ALEX. AGASSIZ.

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by ALEX. AGASSIZ.

No. 12,156

Apr. 10 1889

UEBER DEN

ZWISCHENKIEFER UND SEINE NACHBARORGANE

BEI

SÄUGETHIEREN.

EINE STUDIE

VON

Friedrich
DR. F. SCHWINK
II. ASSISTENTEN AM ANATOMISCHEN INSTITUTE ZU MÜNCHEN.

MIT 5 TAFELN.

MÜNCHEN
BUCHHOLZ & WERNER
1888.

Mus. S

1889, April 10.

Museum of Comp. Zoöl.

SEINEM

HOCHVEREHRTEN LEHRER

HERRN PROFESSOR DR. RÜDINGER

IN DANKBARKEIT

GEWIDMET

VOM VERFASSER.

VORWORT.

Der vor Jahrzehnten lebhaften Controverse, ob dem Menschen ein Zwischenkiefer zuzusprechen sei, folgte in den letzten Jahren die ebenso erregt geführte andere, ob der unzweifelhaft vorhandene Zwischenkiefer sich jederseits aus 2 „Knochenkernen" bilde oder aus einer einzigen Anlage hervorgehe; diese letztere Frage wurde vom Menschen auf die übrigen Säugethiere ausgedehnt.

Durch Th. Kölliker ist für den Menschen mit aller wünschenswerthen Sicherheit nachgewiesen, dass man nur eine einzige, einheitliche Anlage jederseits finden könne.

Die Möglichkeit, dass vielleicht bei den übrigen Säugethieren dennoch eine doppelte Anlage vorhanden sein dürfte, und das Interesse an der Frage überhaupt boten die nächste Veranlassung zu einer Untersuchung, deren Resultate in der vorliegenden Arbeit enthalten sind.

Durch die grosse Güte meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professors Dr. Rüdinger, standen mir für die Untersuchung eine ausserordentlich reiche Collektion von Serienschnitten durch Köpfe verschiedener Wirbelthierembryonen zur Verfügung, dann auch eine hervorragende Sammlung von skeletirten Schädeln erwachsener Säugethiere. Es sei mir gleich an dieser Stelle gestattet, für diese ausserordentliche Liebenswürdigkeit Herrn Professor Dr. Rüdinger meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Sehr bald ergab sich, dass zu einer Entscheidung über die Zwischenkieferanlage ausschliesslich embryonales Material verwendet werden könne, bei dessen Untersuchung eine Anzahl neuer Fragen sich aufdrängten. Soweit eine Beantwortung derselben möglich erschien, wurde sie in Folgendem versucht.

Eine erschöpfende Behandlung freilich konnte mit Rücksicht auf das zwar reiche, aber immerhin nicht ganz vollständige Material weder angestrebt, noch erreicht werden und insoferne bleiben gewiss noch manche Lücken übrig, die

durch günstige Umstände vielleicht mit der Zeit sich ausfüllen lassen. Trotzdem dürften die folgenden Beobachtungen in Bezug auf manche Punkte mehrfaches Interesse darbieten und desshalb ihre Veröffentlichung gerechtfertigt erscheinen.

Da im Anschluss an die Besprechung des Zwischenkiefers die übrigen Beobachtungen unmöglich ohne Unklarheit gleichzeitig gebracht werden konnten, wurde eine Eintheilung in mehrere Abschnitte gewählt, von denen der über den Zwischenkiefer und den Thränennasenkanal wegen ihrer Prioritätsrechte vorangestellt werden soll. Die einzelnen Abschnitte sind jedoch nicht so völlig unabhängig von einander, dass die in dem einen besprochenen Organe ohne Beziehung zu den in einem anderen Kapitel abgehandelten stünden; daher wurden ab und zu Wiederholungen nothwendig, die aber auf das äusserste Mass zu beschränken versucht wurden.

Für die mannigfache Unterstützung, die Herr Professor Rüdinger mir während der Arbeit zu Theil werden liess, spreche ich nochmals meinen innigen Dank aus.

INHALTSVERZEICHNISS.

Seite

Untersuchungsobjekte 3

I. Untersuchungen über den Zwischenkiefer 4

a) Artiodactyla 5

b) Rodentia 9

c) Insectivora 11

d) Carnivora 13

e) Chiroptera 15

Zusammenfassung 17

II. Beiträge zur Entwicklung der Zähne 22

a) Artiodactyla 23

b) Rodentia 29

c) Insectivora 30

d) Carnivora 31

e) Chiroptera 32

Zusammenfassung 34

III. Ueber die Steno'sche Nasendrüse 38

a) Artiodactyla 38

b) Rodentia 42

c) Insectivora 44

d) Carnivora 45

e) Chiroptera 47

Ergebnisse 48

IV. Beitrag zur Entwicklung des Organon Jacobsonii 51

a) Artiodactyla 52

b) Rodentia 62

c) Insectivora 65

d) Carnivora 67

e) Chiroptera 69

f) Primates 70

Zusammenfassung 72

Verzeichniss der benützten Literatur 77

Erklärung der Abbildungen 80

Untersuchungsobjekte.

Das untersuchte Material bestand aus den Köpfen der Embryonen von:

Artiodactyla:	Sus domesticus
	Cervus Capreolus
	Dama vulgaris
	Ovis aries
	Bos taurus.
Rodentia:	Lepus timidus
	„ cuniculus
	Cavia cobaya
	Mus musculus.
Insectivora:	Erinaceus europaeus.
Carnivora:	Canis familiaris
	„ vulpes
	Lutra vulgaris
	Felis domestica.
Chiroptera:	Vespertilio murinus.
Primates:	Homo sapiens.

Die Mehrzahl der Objekte stammt aus der reichen Sammlung des Herrn Professor Rüdinger; der übrige Theil wurde aus dem hiesigen embryologischen Laboratorium in zuvorkommendster Weise überlassen und durch eigene Sammlung ergänzt. Die Conservirung, das Entkalken und Färben geschah nach den bekannten Methoden, ebenso das Anfertigen der Serien. Als Horizontalschnitte sollen stets jene bezeichnet werden, die parallel der Gaumenfläche geführt sind, während Frontalschnitte senkrecht darauf stehen und zugleich die Medianebene senkrecht treffen. Diese Terminologie ist für die Thiere, mit Ausnahme des Menschen, inkorrekt, empfiehlt sich jedoch mit Rücksicht auf die beim Menschen gebräuchliche Ausdrucksweise besonders dann, wenn dieser mit in einen Vergleich gezogen wird. Ferner werden die Begriffe „vorn“ und „hinten“ in dem Sinne angewendet, dass die Schnauzenspitze das vordere Ende, das Occiput das hintere vorstellen. Alle anderen Richtungsbezeichnungen sind an sich durch den täglichen Gebrauch sanktionirt.

I. Untersuchungen über den Zwischenkiefer.

Leuckart fasste im Jahre 1840 nochmals alle Ergebnisse und alle Ansichten über den thierischen und menschlichen Zwischenkiefer zusammen und gelangte zu der Ueberzeugung, dass auch dem Menschen ein solcher Knochen zuzuschreiben sei. Das Studium kindlicher Schädel führte ihn (IV. § 6) zu dem weiteren Schluss, dass das Intermaxillare des Menschen aus 2 Stücken oder Kernen besteht, was bei keinem Thiere sonst der Fall zu sein scheine.

P. Albrecht dehnte das Resultat auf die Säugethiere überhaupt aus. In der sich daran schliessenden Controverse erklärten sich H. v. Meyer und Biondi für Albrecht's Ansicht, während Th. Kölliker, A. v. Kölliker, Stöhr u. A. Thatsachen bekannt machten, welche gegen die Albrecht'sche Auffassung sprachen. Auf die genaueren Ausführungen der genannten Forscher erscheint es nicht erforderlich, hier einzugehen; für den Interessenten gibt das Literaturverzeichniss die bezüglichen Quellen; auf specielle Punkte wird im Laufe der folgenden Besprechung zurückzukommen sein.

Lange vor dem erneuten Auftreten der Controverse wegen einer einzigen oder doppelten Anlage des Zwischenkiefers schrieb Gegenbaur in den „Grundzügen der vergleichenden Anatomie" 1870 im Anschluss an die Entwicklung der Wirbel: „Jenes Verhalten der Wirbel mahnt zur Vorsicht in der Beurtheilung des morphologischen Werthes der „Ossificationskerne", aus deren Vorkommen man nicht selten auf die Verbindung mehrerer, ursprünglich getrennter Skelettheile hat schliessen wollen, während sie in der That, wie eben bei den Wirbelkörpern, häufig nichts anderes, als durch die Wachsthumserscheinungen bedingte Einrichtungen sind." Mit Bezug auf den Zwischenkiefer sagt Merkel, dass es durchaus nicht unerhört wäre, statt der beobachteten 2 (je 1 rechts und links) gelegentlich auch einmal 4 Knochenkerne anzutreffen, da auch an anderen Körperstellen zahlreiche Varietäten im Auftreten von Ossifikationspunkten vorkommen. Gegenbaur äussert sich mit Rücksicht auf den Zwischenkiefer dahin, dass „die Geschichte des Praemaxillare in der Reihe der Wirbelthiere nicht gestattet, jene auch an anderen sonst einheitlichen Deckknochen des Schädels zuweilen vorkommende Entstehung aus mehreren Theilen zur Aufstellung eines neuen Schädelelementes zu verwerthen." Für diese Auffassung sprechen die vorkommenden bekannten Verdoppelungen der Parietalia, Temporalia und Occipitalia.

Es wurde bereits erwähnt, dass am ausgebildeten (d. h. vom Neugebornen an) Schädel gar keine sicheren Rückschlüsse auf die Zahl von Ossifikationspunkten zu machen sind; dieses gilt insbesondere für den menschlichen Zwischenkiefer. Dursy, der die erste Anlage desselben unzweifelhaft gesehen hat, gibt an, dass sie nach der Entstehung des Oberkiefers auftritt; beim 8 cm langen Embryo sei der Zwischenkiefer bereits mit dem Oberkiefer verwachsen. Th. Kölliker zeigte, dass diese Verwachsung sogar noch früher, bei einem menschlichen Embryo von 2,35 cm Rumpflänge, also ungefähr aus der 8. Woche, schon begonnen habe. Nach dieser frühen Periode kann daher mit Recht gar nicht mehr von einem Knochenkern des menschlichen Intermaxillare gesprochen oder gar ein Rückschluss auf die erste Anlage gemacht werden. Trotzdem sollen vor den Resultaten aus Schnittserien erst die Ergebnisse angeführt werden, die aus der Betrachtung resultirten einer sehr reichhaltigen Collektion menschlicher Oberkiefer aus den verschiedenen Monaten des fötalen Lebens bis zu den Schädeln Neugeborner. Auch dieses Material wurde von Herrn Professor Rüdinger bereitwilligst zur Verfügung gestellt.

Die sämmtlichen 96 Oberkiefer zeigen alle die Intermaxillaria verwachsen mit den Maxillaria superiora. Bei 54 Exemplaren zieht die sutura incisiva in ungefähr rechtem Winkel von der sutura palatina nach aussen; die Naht verläuft mehr oder weniger parallel den Alveolen der Schneidezähne und endigt sehr verschieden: das eine Mal zwischen den Alveolen des Eck- und äusseren Schneidezahns, ein ander Mal in der Mitte der hinteren Alveolarwand des äusseren Schneidezahnes, wiederum in anderen (seltenen) Fällen in der Mitte der Alveolarwand des Eckzahns. In diesen 54 Fällen ist ausser der sutura incisiva auf der Gaumenfläche absolut keine andere Naht zu sehen. Auf der (inneren) Nasenseite lässt sich die Trennung zwischen Intermaxillare und Oberkiefer in reichlich der Hälfte der Fälle durch eine Naht verfolgen, welche auf der der Nasenhöhle zugekehrten Fläche des processus nasalis des Oberkiefers nach oben verläuft; eine genaue Aufzählung und Beschreibung des Nahtverlaufs ist unnöthig, da grösstentheils nur bekannte und von Th. Kölliker schon erwähnte Details wiederholt werden müssten. Wie die Fälle von Kölliker, zeigten auch die hier untersuchten nie eine Spur einer Trennung auf der Gesichtsfläche und zwar gilt dieses sowohl für die bisher beschriebenen 54, als auch für die folgenden 42 Oberkiefer. Bei diesen letzteren ist nun allerdings in verschiedenem Grade von Deutlichkeit eine „sutura endo-mesognathica“ zu sehen. Es lohnt sich vielleicht der Mühe, diese Sutur etwas eingehender zu betrachten, denn sie verhält sich keineswegs in allen Fällen gleichartig, sondern zeigt sehr mannigfaltige Variationen, die zur besseren Uebersicht in einzelne Gruppen zerlegt werden sollen; dabei soll die Bezeichnungsweise Albrecht's zu Grunde gelegt werden.

1) In sehr vielen Fällen geht die Sutur ganz hübsch von der sutura incisiva aus und richtet sich gegen die Scheidewand der Alveolen des äusseren und inneren Schneidezahns. Dabei schneidet die Naht in den selteneren Fällen ganz durch bis zur Scheidewand; häufiger bleibt sie dahinter stehen in grösserer oder geringerer Entfernung, so dass sie noch durch

eine Knochenbrücke von der eigentlichen Scheidewand getrennt bleibt. Die Abzweigung von der sutura incisiva verhält sich in diesen Fällen verschieden: sie beginnt weiter aussen oder weiter innen, so dass im ersteren Falle das Endognathion an das Exognathion stösst (d. h. an die Oberkieferzunge H. von Meyer's), während im zweiten das Endognathion völlig vom Exognathion getrennt erscheint, indem sich das Mesognathion zwischen beide schiebt;

2) bei anderen Exemplaren richtet sich die sutura endo-mesognathica nicht gegen die Scheidewand der Schneidezahnalveolen, sondern ganz direkt gegen die Mitte der hinteren Alveolarwand des medialen Schneidezahns;
3) ganz ähnlich giebt es Zwischenkiefer, an denen die besprochene Sutur gegen die hintere Alveolarwand des äusseren Schneidezahns gerichtet ist; hier war ein Mal die Sutur nach rückwärts durch eine Knochenspange eine Strecke weit überbrückt;
4) ein Kiefer zeigte sehr schön 2 nahe bei einanderliegende Suturen, die sich im Aussehen ganz vollständig gleichen und in fast paralleler Richtung gegen die Scheidewand der Schneidezahnalveolen verlaufen;
5) mehrere Stücke haben ausser der sutura incis. noch 2 „Suturen", d. h. ganz gleich aussehende Spalten. Die eine derselben, die als sut. endo-mesognath. zu bezeichnen wäre, geht gegen die Scheidewand der Schneidezahnalveolen, die andere, die sich meist von der ersteren abzweigt, richtet sich gegen die hintere Alveolarwand des medialen Schneidezahns;
6) entsprechend den letzteren Fällen gibt es andere mit 2 Suturen, von denen die eine wieder als sut. endo-mesognathica zu bezeichnen wäre; die zweite aber führt gegen die Mitte der hinteren Alveolarwand des äusseren Schneidezahns. Dabei ist die letztere Spalte einmal durch eine Knochenbrücke zu einem kurzen Kanal geschlossen; ein andermal reicht die gegen die hintere Wand des äusseren Schneidezahns laufende Spalte weit nach vorn, während die sut. endo-mesogn. nur etwa zur Hälfte soweit einschneidet, als die äussere;
7) ein dem vorigen ähnlicher Fall zeigt eine gut entwickelte, weit eindringende Spalte gegen die hintere Wand des bleibenden äusseren Schneidezahns gerichtet und die sut. endo-mesogn. bei weitem nicht so gut entwickelt und nicht so weit reichend gegen die Scheidewand der Schneidezahnalveolen;
8) endlich findet man nicht gar selten Exemplare, bei denen ganz die gleichen, bisher besprochenen Spalten nicht nach vorne gerichtet sind, sondern nach hinten, sich also ganz im Gaumentheil des Oberkiefers befinden.

Aus den hier aufgezählten Beobachtungen, die an Zahl und Variation noch beträchtlich vermehrt werden könnten, geht gewiss mit genügender Sicherheit hervor, dass in den hier untersuchten Präparaten die sogenannte sutura endo-mesognathica ziemlich häufig vorkommt und sich einer sehr grossen Veränderlichkeit erfreut, so dass man sie und ihre Genossinnen nicht als typische Nähte an-

sehen kann. Es scheint sich aber noch etwas Weiteres aus der Betrachtung ausgebildeter Zwischenkiefer zu ergeben hinsichtlich der Bildung der erwähnten Spalten. Untersucht man nämlich einen in Bildung begriffenen Hautknochen, dann findet man, dass von irgend einem Punkte aus (dem Ossificationspunkt) die Verknöcherung beginnt und nach verschiedenen Richtungen ausstrahlt. Die einzelnen Strahlen bilden nun wiederum neue Ossificationscentren, indem von ihnen aus neue Fortsätze, neue Strahlen, ausgesendet werden. Bei der Fortentwicklung gelangen nun diese Knochenspangen an einander und verschmelzen gewöhnlich so innig, dass keine Trennungsspur zu erkennen ist; mitunter aber erfolgt die Aneinanderlagerung nicht so dicht, wobei das zwischenliegende Gewebe gewiss auch eine Rolle spielt, und man erhält dann eine Spalte, die den normalen Trennungsspalten ganz gleich sehen, die aber nur durch die erwähnten Knochenstrahlen, d. h. durch die eigenthümliche Wachsthumserscheinung bedingt und erklärt werden kann.

Ausser den menschlichen Oberkiefern war noch eine sehr hübsche Anzahl von Thierschädeln untersucht worden, auf deren specielle Beschreibung verzichtet werden darf, weil im Grossen und Ganzen sich nur das bestätigt fand, was Leuckart bereits erwähnte, unter Anderem, dass von einer Trennung in 2 Theile an den Zwischenkiefern nie eine Spur zu erkennen ist. Die betreffenden Thierschädel gehören grösstentheils jungen oder neugeborenen Thieren an.

Allein jeder Vertreter der sut. endo-mesognathica wird in Betreff der Thierschädel mit vollem Recht einwenden, dass trotzdem all diese Thierschädel für eine Entscheidung der Frage viel zu alt seien: man müsse hier den sich bildenden Zwischenkiefer beobachten.

Findet man dabei 2 Knochenanlagen für den Zwischenkiefer, dann kann man immerhin die Thatsache an sich feststellen und vielleicht durch Namen die einzelnen Bestandtheile des Zwischenkiefers unterscheiden. Nothwendig wird Letzteres jedoch nur erst dann, wenn zugleich nachgewiesen werden kann, dass die Trennung des Zwischenkiefers wirklich ursprünglich vorhanden war und dass sie nicht bloss den Ausdruck verschiedenen Wachsthums darstellt.

Mit Rücksicht darauf soll jetzt das embryonale Material betrachtet werden, das zu diesem Behufe in Serien zerlegt wurde.

Artiodactyla.

Von den vorhandenen 7 Schweineembryonen wurden 3 in horizontaler, 4 in frontaler Richtung geschnitten; bei 5 war der Zwischenkiefer angelegt. Die eine Horizontalschnittserie zeigt das Praemaxillare auf 62, die andere auf 90 Schnitten; die Frontalschnittserien liessen es auf 67, 55 resp. 49 Schnitten erkennen. Es stellt auf Horizontalschnitten (Figg. 1—3 Taf. I) gegen den Gaumen zu eine vierseitige Platte dar, von der drei Winkel Fortsätze aussenden. Der längste Durchmesser der Platte ist von der Medianlinie nach aussen gerichtet, der kürzere von vorn nach hinten. Der mächtigste Fortsatz geht von dem äusseren, hinteren Winkel nach rückwärts ab und setzt sich direkt in den allmälig aufsteigenden

processus nasalis fort; letzterer strebt rasch nach hinten und oben. Wenn der vordere, äussere Fortsatz deutlich entwickelt ist, deckt er die Schmelzkeime als vordere Alveolarwand; nach oben bleibt er mit dem ersterwähnten Fortsatz in Verbindung und verschmilzt mit ihm. Der nach hinten innen gerichtete Fortsatz erhebt sich gleichfalls nach oben (zu etwa $^1/_5$ der Höhe des äusseren) und erscheint auf einer Anzahl von Schnitten (Taf. I Fig. 2 und Fig. 5) natürlich getrennt vom übrigen Körper, stellt also den processus Stenonianus dar. Bei allen Embryonen war der Zwischenkiefer noch weit entfernt vom Oberkiefer (vergl. auch Figg. 1—3 der Taf. I), so dass beispielsweise bei einer Frontalserie 2 Schnitte zwischen Oberkiefer und Zwischenkiefer fallen, ohne eine Knochenanlage zu zeigen. Bei dem ältesten Embryo streben 2 Spangen des Oberkiefers nach vorne und scheinen den Zwischenkiefer gewissermassen einklammern zu wollen. Beim ersten Auftreten in Frontalschnitten liegt der vorderste Oberkiefervorsprung nach innen und unten vom obersten Ende des Zwischenkiefernasenfortsatzes. Der eben angelegte Schmelzkeim steht, was besonders Frontalschnitte (Figg. 4 und 5) zeigen, weit ab vom Zwischenkiefer, so dass zunächst von keiner direkten Beziehung zwischen beiden zu reden ist.

Bei allen Schweineembryonen ergibt sich sowohl bei Durchmusterung der ganzen Serie, wie auch bei Rekonstruktion, dass der Zwischenkiefer einheitlich angelegt ist. Es kann gleich hier hervorgehoben werden, dass die ursprüngliche Anlage zweier getrennter Knochen nie zu verkennen wäre, denn in so frühen Stadien sind die einzelnen „Knochenkerne" — wenn dieser Ausdruck auch für Bindegewebsknochen gebraucht werden darf — ausserordentlich scharf von einander geschieden durch zwischengelagertes indifferentes Zellmaterial, das zwischen und um 2 solche Anlagen stets viel dichter angehäuft ist, als an anderen Stellen. Auch Th. Kölliker fand beim Schwein nur eine einheitliche Anlage, wogegen Biondi neuerdings angibt, bei einem 28 mm langen Schwein 2 „Kerne" gefunden zu haben. Aber bei den hier untersuchten ergab auch die sorgfältigste Prüfung keine Andeutung, die in diesem Sinne verwerthet werden könnte; die linguale Alveolarwand entwickelt sich aus dem Körper des Zwischenkiefers später, nachdem letzterer bereits einen processus Stenonianus von vorn nach hinten gebildet hatte. Ebenso bestimmt liess sich auch jede Trennung in eine mediale und eine laterale Abtheilung ausschliessen.

In Verbindung mit den Angaben über den Zwischenkiefer sollen auch einige Bemerkungen über den Thräneunasengang gemacht werden, da sich bei Durchmusterung der Präparate Beides leicht gleichzeitig beobachten lässt. In Bezug auf die Entwicklungsgeschichte beim Schwein wurde dieser Gegenstand ausführlich von Legal behandelt; es genügt daher, zu konstatiren, dass der Gang auch bei den hier untersuchten Embryonen stets solid ist (Taf. I Figg. 3—5). Bei einem sehr jungen Stadium stand der Epithelstrang am vorderen Nasenende noch nicht in Verbindung mit dem Epithel der Nasenhöhle, sondern endete etwas kolbenförmig angeschwollen im umgebenden Gewebe. Bei den übrigen verhielt sich der Verlauf stets in der gleichen Weise: die Mündung liegt sehr weit vorne, dicht hinter der vorderen Nasenöffnung (Taf. I Fig. 3) und stellt sich auf einer Frontal-

schnittserie folgendermassen dar: von vorne nach hinten die Präparate musternd stösst man nach 60 Schnitten dicht hinter dem Epithelpfropf, der die Nasenöffnung verschliesst, auf die Verbindung des Thränengangepithels mit der Nasenhöhle; hier ist noch keine knöcherne Anlage zu sehen, sondern nur ein T förmiger Knorpel als Stützgerüst der Nase. Auf 12 Schnitten liegt der solide Strang dicht an der Nasenschleimhaut, rückt dabei nach hinten und kommt jetzt auf die Aussenfläche des processus cartilagineus posterior. Erst nachdem der Strang noch in 10 Schnitten auf der Aussenseite des Knorpels zu verfolgen war, findet man die vorderste Anlage des Zwischenkieferkörpers. Des letzteren Nasenfortsatz steigt nach oben und liegt nun nach aussen vom Thränennasengang, während innen der erwähnte Knorpel liegt. Nach einigen zwanzig Schnitten verschwindet der Knorpel wieder und der Gang geräth abermals in die Nähe (Taf. I Figg. 4 und 5) und sogar zur Berührung von dem Epithel der Nasenschleimhaut, die hier unter der unteren Muschel eine taschenartige Ausstülpung zeigt. Auf ungefähr 80 Schnitten hält sich der Kanal in dieser Weise dicht an die Schleimhaut der Nasenbucht; nach aussen vom Gang ist indessen schon längst der Oberkiefer aufgetreten. Nun erst wendet sich der Kanal wieder nach aussen von (dem später verschwindenden) Knorpel und schlägt den Weg gegen das Auge ein, wo sich das obere Kanälchen mit dem Epithel der Conjunctiva verbindet, während das untere, etwas kolbenförmig aufgetrieben, blind endigt, ohne das Conjunctivalepithel zu erreichen. Das Wichtige dieses Verlaufs besteht darin, dass das Epithel des Thränennasenganges mithin 2 mal durch weite Strecken mit dem Nasenhöhlenepithel in mehr oder minder innige Berührung tritt — Verhältnisse, die besonders von Legal berücksichtigt wurden und die Erklärung abgeben zu der von Walzberg beschriebenen doppelten Mündung des Kanales.

Von Ruminantien standen zur Verfügung 7 Embryonen vom Schaf, 6 vom Rind, 3 vom Reh und ebensoviele vom Hirsch. Unter den für den Zwischenkiefer verwendbaren zeigte sich derselbe: a) beim Schaf auf 45 und 44 Horizontal-, auf 52, 50 und 68 Frontalschnitten; b) beim Rind auf 20, 45, 71 und 135 Frontalschnitten; c) bei einem Reh auf 60 Frontalschnitten; d) beim Hirsch auf 46 Horizontal-, 84 und 124 Frontalschnitten.

Im Wesentlichen verhalten sich alle in so übereinstimmender, nur durch Grössendifferenzen abweichender Weise, dass die Beschreibung eines Objektes auch für die anderen Giltigkeit hat. Der Zwischenkiefer (Taf. I Figg. 8, 9; 11, 12; 14, 15 und Taf. II Figg. 16—19) erscheint als platter Knochen, der von vorne nach hinten die längste Ausdehnung besitzt, während der quere Durchmesser (von der Medianebene nach aussen) nur etwa den dritten Theil des sagittalen beträgt. Dieser Körper besitzt aussen einen langen Fortsatz, der als schmales Band nach hinten und oben ansteigt. Ein kürzerer Fortsatz geht nach innen und hinten, entspricht also dem processus Stenonianus; aber nur bei 2 Präparaten lässt sich derselbe als selbständiger Fortsatz erkennen, während er bei allen übrigen nur eben erst angedeutet ist und noch nicht weder im Horizontal- noch im Frontalschnitt getrennt vom übrigen Zwischenkiefer erscheint. Der eine Fall betrifft einen Hirschembryo, bei dem im Frontalschnitt der erwähnte Fortsatz auf

10 Schnitten selbständig erscheint; der Fortsatz steht aber hier direkt durch Knochen mit dem Zwischenkiefer in Verbindung, erscheint also nur in Folge der Schnittrichtung davon isolirt. Ein anderer Fall zeigte sich bei einem 48 mm langen Schaf, indem hier ausser dem deutlichen Körper des Zwischenkiefers auf 3 Horizontalschnitten eine punktförmige Knochenanlage nach innen von der Cartilago Jacobsonii zu constatiren war. Diese Anlage stand nicht durch eine Knochenspange in Verbindung mit dem Zwischenkieferkörper, sondern stellte eine knöcherne Insel dar in einem dichten Gewebe, das sie sowohl, als auch den Körper des Praemaxillare umgab und somit beide in Verbindung setzte.

Bei den meisten Präparaten steht der Zwischenkiefer ganz isolirt noch weit nach vorn vom Oberkiefer (Taf. I Figg. 8 und 9) entfernt. Bei dem ältesten Hirschembryo (Taf. II Fig. 16) deckt ein vorderer Oberkieferfortsatz den Zwischenkiefer von unten und innen und ein ganz schwach angedeuteter Fortsatz schiebt sich von hinten und aussen über den Zwischenkiefer. Bei den Schafen ist nur der nach innen und unten auftretende Oberkieferfortsatz zu bemerken gewesen, während der äussere nicht angedeutet ist. Der Schmelzkeim ist je nach dem Stadium eine Strecke weit oder bis ganz vorne unter dem Zwischenkiefer deutlich zu verfolgen, steht aber weit nach abwärts isolirt von demselben, d. h. ohne jede direkte Beziehung zu ihm (Taf. I Figg. 11 und 12; 14 und 15; Taf. II Figg. 18 und 19).

Nur bei dem einen Schaf fanden sich also 2 Anlagen, die nicht knöchern, sondern nur durch ein dichteres Gewebe, eine Art Cambiumschicht des späteren Knochens, mit einandern verbunden waren; es findet dieser Befund später Berücksichtigung. Da ausserdem nur bei dem grösseren Hirsch der processus Stenonianus einigermassen entwickelt war, findet man nur hier auf gewissen Schnitten (natürlich nur scheinbar selbständige) 2 Anlagen für den Zwischenkiefer; ausserdem kann weder bei den anderen Schafembryonen noch bei den anderen untersuchten Ruminantien irgend eine Andeutung einer doppelten Knochenanlage gesehen werden, ebensowenig auf Horizontal- als auf Frontalschnitten und zwar ebensowenig eine laterale und mediale, als eine vordere und hintere Anlage.

Der Ductus nasolacrymalis verhält sich im Wesentlichen bei den Ruminantien ebenso wie bei den Pachydermen. Bei allen ist ein (grösstentheils) solider Zellstrang (Taf. I Figg. 9, 12, 14 und 15, Taf. II Figg. 16, 18 und 19) zu sehen, der weit vorn in die Nasenhöhle (Taf. II Fig. 16) mündet (die Frontalschnitte stammen mit Ausnahme von Fig. 19 sämmtlich aus der Gegend dicht hinter der Mündung vor dem processus cart. post.), bald darauf nach aussen von einem Knorpel (proc. cartilag. post.) tritt, um nach kurzer Zeit wieder den Knorpel nach dessen Aufhören zu verlassen und sich dicht an die Schleimhaut der Nasenhöhle anzulegen. Hier verläuft er eine grosse Strecke nach rückwärts, indem sein Epithel auf vielen Schnitten mehr oder weniger direkt an das der Nasenhöhlenbucht gränzt, die unter der unteren Muschel sich in der Richtung nach oben und aussen gebildet hat. Erst jetzt (Taf. II Fig. 19) tritt er neuerdings nach aussen von dem noch bestehenden Nasenseitenwandknorpel und schlägt, nach aussen von dem Zwischenkiefer und Oberkiefer bedeckt, die Richtung gegen das

Auge ein. Zu erwähnen ist, dass bei den jüngsten Embryonen der Epithelstrang vorn noch nicht in das Epithel der Nasenhöhle überging, sondern eine kleine Strecke dahinter endigt.

(Um eine annähernde Vorstellung von der Länge und den Modificationen des Ganges zu geben, möge angeführt werden, dass bei einem älteren, frontal geschnittenen Hirschembryo, dessen Zwischenkiefer bereits einen processus Stenonianus auf 10 Schnitten angelegt hatte, vom vordersten Ende der Oberlippe bis zum ersten Sichtbarwerden der Sclera des Bulbus 445 Schnitte angefertigt sind. Die vorderste Verbindung des ductus nasol. mit der Nasenschleimhaut erfolgt nach 133 Schnitten, dicht hinter dem hintersten Ende des Epithelpfropfs, der die Nasenöffnung verschliesst. An dieser Stelle ist der Zwischenkiefer auf bereits 38 Schnitten zu sehen gewesen; sein proc. Stenon. erscheint erst nach 6 Schnitten isolirt vom übrigen Körper. Durch 40 Schnitte liegt nun der Kanal in der Nähe der Nasenschleimhaut, um dann durch einen Knorpel (proc. cartilag. post.) von ihr getrennt zu werden. Nach 24 weiteren Schnitten verschwindet der Knorpel wieder, der Kanal gelangt auf's Neue in die Nähe der Schleimhaut und verbleibt hier durch 64 Schnitte; jetzt tritt abermals Knorpel zwischen ihn und die Schleimhaut und der Kanal schlägt seinen weiteren Weg rückwärts gegen das Auge in leicht zu construirendem Verlauf ein.)

Rodentia.

Untersucht wurden 9 Embryonen von Mäusen, 3 Meerschweinchen, 4 Kaninchen, 1 Feldhase. Von den für den Zwischenkiefer tauglichen Embryonen zeigten ihn: Mäuse a) horizontal auf 39 und 102 Schnitten, b) frontal auf 31, 36, 50 und 54 Schnitten; nur ein Meerschweinchen hatte ihn entwickelt; der frontal geschnittene Feldhase liess ihn auf 102 Schnitten sehen, die Kaninchen auf 130 und 145 Frontalschnitten.

Bei den Mäusen erscheint der Zwischenkiefer auf Horizontalschnitten (Taf. II Abb. 24—26) an seiner Basis als vierseitige Platte mit vorderen abgerundeten und hinteren, etwas ausgezogenen Winkeln. Der nach hinten gerichtete, innere Winkel erhält bald einen stärkeren Fortsatz, welcher selbständig (d. h. isolirt) und so zum proc. Stenonianus wird. Nach Abgang des Letzteren verbleibt ein mehr ovaler Körper aussen übrig, dessen längster Durchmesser von vorn nach hinten gerichtet ist. Auf Frontalschnitten stellt sich der Zwischenkiefer (Taf. II Abb. 27—29) als dreieckige Platte dar mit einem oberen und zwei unteren Winkeln; der untere innere sendet nach der Mittellinie zu den proc. Stenonianus ab, nach dessen Ablösung der Rest des Körpers als schräg von aussen oben nach unten innen geneigtes Oval zurückbleibt. Bei den Leporiden sind die Bilder ganz ähnlich (Taf. II Abb. 30—32); nur zerfällt, in den Frontalschnitten sichtbar, nach Abgang des proc. Stenonianus der Körper weiterhin in einen oberen, nasalen Fortsatz und in einen unteren Theil; der erstere rückt immer mehr nach oben und erhält sich länger als der früher verschwindende untere Theil.

Der Stenon'sche Fortsatz ragt bei den Mäusen $^1/_3$ bis $^1/_4$ der Höhe des Zwischenkieferkörpers nach oben und liegt beiderseits nach innen von der Cartilago Jacobsonii, die nur wenig höher ist als der Fortsatz. Bei den Hasen beträgt die Höhe des proc. Stenon. $^1/_4$ bis $^1/_5$ der Höhe des Körpers und ragt hinten, wenn der äussere Zwischenkiefertheil bereits in 2 Stücke zerfallen ist, weit über die untere Parthie des Zwischenkiefers hinaus, ohne jedoch die Höhe der oberen (Nasen-)Parthie zu erreichen. Eigenthümlich verhält sich der Stenon'sche Fortsatz bei den Hasen zum Jacobson'schen Knorpel: ganz vorne ist der Fortsatz halbmondförmig und seine Koncavität liegt unter dem Bogen des Knorpels; weiter nach hinten erhält der Knochen einen sehr kurzen Fortsatz nach innen vom Knorpel (dieser Fortsatz würde also dem ganzen proc. Sten. der Mäuse grösstentheils entsprechen) und einen viel mächtigeren zweiten, der nach aussen und oben vom Knorpel ansteigt; dieser letztere überwiegt bald vollständig und bleibt noch vorhanden, wenn der innere bereits längst wieder verschwunden ist.

Der Nasenfortsatz des Zwischenkiefers überlagert durch einen kleinen Vorsprung das Nasenbein eine Strecke weit von aussen. Der Oberkiefer tritt stets nach aussen und oben vom Zwischenkiefer auf; bei den Hasen liegt der Oberkiefer ebenfalls nach aussen und oben vom unteren Theilstück des Zwischenkiefers, während das obere gewissermassen in einer seichten Furche des Oberkiefers aufgenommen wird, deren äusserer Rand sich etwas nach oben und aussen vom Nasenfortsatz des Zwischenkiefers hinaufschiebt.

Die Anlagen der Schneidezähne werden nach oben und hinten aus erklärlichen Gründen auf weite Strecken vom Zwischenkiefer umgeben und zwar theilweise völlig umfasst.

Trotzdem also bei Hasen der Zwischenkiefer in 3 Theile zerfällt, muss noch ausdrücklich betont werden, dass alle Theile hier wie bei Mus musculus, direkt mit einander zusammenhängen und nur Fortsatzbildungen vorstellen des einheitlich angelegten Zwischenkiefers, der nirgends eine Andeutung zeigt des Zerfalls in eine vordere und hintere Hälfte oder den in einen lateralen und einen medialen Abschnitt.

Der Thränennasengang (resp. der Epithelstrang desselben) steht nur bei einem Meerschweinchen noch nicht in Verbindung mit dem Epithel der Nasenschleimhaut; ausserdem ist diese Verbindung bereits überall hergestellt. In den älteren Stadien der verschiedenen Nager ist der Kanal schon ganz oder theilweise hohl; das Hohlwerden beginnt meist vom Auge aus und schreitet gegen die Nase zu fort; doch trifft man auch Serien, bei denen der Kanal an beiden Enden hohl, in der Mitte des Verlaufs aber noch solid ist. Das in Frontalschnitten am ehesten zu überblickende Verhalten zur Umgebung gestaltet sich bei allen untersuchten Arten im Wesentlichen in derselben Weise (vergl. Abb. 27—32). Von dem Nasenende gegen das Auge zu fortschreitend, findet man zuerst die Mündung des Kanals ausserordentlich weit vorne, dicht hinter der Nasenöffnung; stets liegt diese Mündung unter und einige Schnitte vor der des Ausführganges der Steno'schen Nasendrüse. Einige Schnitte hindurch befindet sich der Kanal noch in der Nähe der Schleimhaut, kommt dann nach aussen von Knorpel (proc. cartilag. post.), der in

Verbindung tritt mit dem Scheidewandknorpel sowohl als den übrigen Knorpeltheilen, wodurch auf einigen Schnitten die Nasenhöhle beiderseits von einem Knorpelring völlig umschlossen angetroffen wird, auf dessen Aussenseite der Thränennasengang verläuft. Indem der Knorpelring bald wiederum eine Continuitätstrennung erleidet, gelangt der Gang abermals in die Nähe der Nasenschleimhaut, stellenweise bis zu vollständiger Berührung der beiderseitigen Epithelien. Im Gegensatz zu der ähnlich verlaufenden Strecke des Kanals bei den Artiodactylen ist hier keine so bedeutende Ausbuchtung der Nasenschleimhaut zu bemerken; nur eine seichte Grube unter der unteren Muschel deutet hier das entsprechende Verhältniss an. Nachdem der Kanal in dieser Weise seinen Verlauf eine Strecke hindurch fortgesetzt hat, gelangt er neuerdings nach aussen von Knorpel, hat erst den Zwischenkiefer, dann den Oberkiefer und das Thränenbein zu seiner weiteren Begrenzung und gelangt gegen das Auge.

(Zur räumlichen Vorstellung sei erwähnt, dass bei einer Maus vom vordersten Ende der Oberlippe bis zum ersten Auftreten der Sclera auf einer Frontalserie 113 Schnitte zu zählen waren. Die vordere Mündung des Thränenkanals lag auf dem 14. Schnitt; nach weiteren 15 Schnitten sieht man die Mündung der Steno'schen Nasendrüse; der Thränennasenkanal verläuft noch durch 5 Schnitte in der Nähe der Schleimhaut weiter, worauf zum ersten Male Knorpel zwischen beide tritt; 5 Schnitte später erkennt man das vorderste Ende des Zwischenkiefers. Nachdem der Kanal noch auf weiteren 7 Schnitten den Knorpel nach innen von sich hatte, weicht letzterer wieder zurück, so dass der Kanal Anfangs weniger, später mehr in die Nähe und theilweise zu epithelialer Berührung mit der Schleimhaut kommt. Hier verläuft er durch 27 Schnitte, erhält dann den Seitenwandknorpel nach innen, aussen den Nasenfortsatz des Zwischenkiefers und die sich anschliessenden Knochen und geht zu seinem (hinteren) Augenende.)

Insectivora.

Von Insektivoren konnte nur Erinaceus europaeus untersucht werden. Hier zeigt sich der Zwischenkiefer auf dem Frontalschnitt (Taf. III Fig. 30) nach vorne vor dem Auftreten der Zahnanlage als querliegende Platte, die rasch bedeutend höher wird, als diess bei den Artiodactylen der Fall war. Von dieser Platte legt sich ein äusserer Fortsatz (Fig. 36) von aussen und oben über die Schmelzkeime; ein innerer Fortsatz (Fig. 37) wird als processus Stenonianus abgetrennt. Nachdem der letztere selbständig geworden (Fig. 38), bleibt der äussere Zwischenkiefertheil als eine ungefähr dreieckige Platte übrig, die noch einen die Schmelzkeime nach innen deckenden Fortsatz hervorgehen lässt. Die Höhe der Platte (d. h. des Körpers) nimmt zuerst rasch durch Verlängerung nach oben (d. h. durch Ausbildung des Nasenfortsatzes) zu, vermindert sich aber dann durch Verlust an der Basis, indem eben der Nasenfortsatz allein übrig bleibt, während ihr Körper nicht so weit rückwärts reicht. An Stelle des Letzteren tritt dann der Oberkiefer (Fig. 41) auf und vom Zwischenkiefer bleibt hinten nur eine kleine dreieckige Platte (proc. nas.) übrig, die durch einige Schnitte noch über dem

Oberkiefer liegt und als feiuer Streifen ausläuft. (Fig. 41). Auf dem Horizontalschnitt erscheint der Zwischenkiefer als ovale Lamelle, die nach inneu und hinten den processus Stenonianus abgibt. Nach diesem Verlust bleibt der äussere Theil als Oval übrig mit einem nach hinten aussen und einem nach vorne innen gerichteten, etwas zugeschärften Eude. Nach oben hin (Fig. 33) behält diese ovale Platte ihre Form bei, wird jedoch rasch in allen Dimensionen kleiner. Der processus Stenonianus ragt sehr weit nach oben hinauf und ebenso weit nach hinten wie der eigentliche Körper; er erreicht im Maximum $^3/_4$ der Höhe, die der gleichfalls nach oben strebende processus nasalis des Zwischenkieferkörpers erlangt.

Der Oberkiefer tritt (im Frontalschnitt am besten sichtbar) nach unten vom Zwischenkiefer auf und zwar umfasst er den letzteren gabelförmig mit 2 vorderen Ausläufern. Mit dem Kleinerwerden des Zwischenkiefers rücken die 2 Fortsätze zur Verbindung mit dem Oberkieferkörper zusammen und tragen gewissermassen den Rest des nach hinten und obeu ansteigenden processus nasalis des Intermaxillare noch auf eiuigen Schnitten.

Die Schmelzkeime werden bereits durch einen labialen und einen lingualen Fortsatz des Zwischenkieferkörpers eine kleine Strecke weit bedeckt, doch existiren noch keine die erwähnten Fortsätze verbindende Scheidewände zwischen den Zähnen.

Bei allen untersuchten Serien, die allerdings keine grossen Differenzen in der Entwicklung zeigten, konnte beiderseits stets nur eine einzige Anlage für den Zwischeukiefer aufgefunden werden. Alle Theile stehen direkt durch Knochen mit eiuander in Verbindung. Eine ursprüngliche Trennung in einen medialen und in einen lateralen Theil ist in keiner Weise angedeutet, indem nirgends eine Spalte oder dergl. existirt, die von 2 nur an der Basis verbundenen Fortsätzen (von denen der eiue dem äusseren, der andere dem iuueren Zwischeukiefer zugehören würde) begrenzt wäre, was bei ursprünglich getrennter Anlage sicher noch zu konstatiren gewesen wäre. Ebensowenig kann die Audeutung eines gnathogeuen uud metopogenen Zwischenkiefers gefunden werden. Die linguale Alveolarwand wird durch einen Fortsatz des Zwischenkieferkörpers gebildet, ebenso die labiale Alveolarwand; beide Fortsätze stehen unmittelbar mit dem Körper in Verbindung und erscheiuen nirgends als selbständige Gebilde; zudem muss betont werden, dass der linguale Fortsatz bedeutend weniger weit herabreicht (etwa den vierten Theil) als der labiale; in einem so frühen Stadium müsste aber gewiss eine irgend vorhandene Trennung wahrnehmbar gewesen sein. Somit bleibt nur die einzige Möglichkeit übrig, dass beim Igel der Zwischenkiefer als eine durchaus einheitliche Bildung aus eiuer einzigeu Anlage sich entwickelt.

Der Thränennasenkanal ist in den untersuchten Stadien bereits hohl. Seine vordere (Nasen-)Mündung liegt auffallend weit vorue. Dieses zeigt sich besouders an Horizontalschnitten, indem die Mündung hier dicht hinter der Nasenöffnung erscheint, die durch Epithelauhäufung noch verschlossen ist. Auch auf den Frontalschnitteu lässt sich dasselbe constatiren, nur gehen hier natürlich viele Schnitte durch die uach vorne vorspringende Nasenspitze, so dass der den äusseren Nasenflügel mit der Mündung des Kanals treffende Frontalschnitt dadurch scheinbar

nicht so dicht hinter der Nasenöffnung liegt. In beiden Fällen erfolgt die Mündung vor dem vorderen Ende des Ausführungsganges der Steno'schen Nasendrüse und vor dem Beginn des Zwischenkiefers; sie liegt noch vor der Mitte der Strecke zwischen vorderstem Nasenende und Zwischenkiefer. Bald tritt der Kanal nach aussen von dem processus cartilag. post. (Fig. 35), und ist an dieser Stelle von einem Muskelstratum umzogen, das von der Knorpelwand an der Innenseite des Ganges und von des letzteren bindegewebiger Umhüllung entspringend unter dem Kanal nach unten aussen zieht. Der die Nasenhöhle ringsum (im Frontalschnitt) einschliessende Knorpel weicht auf den nach hinten folgenden Schnitten (Fig. 36) auseinander, so dass der Thränennasenkanal wieder in die Nähe der Schleimhaut gelangen kann (Fig. 37—41) und sein Epithel auf vielen Schnitten dicht in Berührung steht mit dem der Nasenhöhle, deren Schleimhaut unter der unteren Muschel eine verschieden tiefe, nach aussen oben gegen den Thränennasenkanal gerichtete Tasche bildet. Der Kanal tritt auf dem weiteren Weg nach rückwärts wiederum auf die Aussenseite des Seitenwandknorpels, zwischen diesen und den Nasenfortsatz des Zwischenkiefers, des Oberkiefers und kommt vor seinem Augenende nicht mehr in Berührung mit der Nasenhöhle.

(Bei dem einen Igel lassen sich von dem vordersten Nasenspitzenende auf Frontalschnitten bis zur vorderen (Nasen-)Mündung des Thränennasenkanals 41 Schnitte zählen; durch 5 Schnitte bleibt derselbe in der Nähe der Schleimhaut, tritt dann nach aussen von dem proc. cartilag. post., wo er auf 41 Schnitten verläuft. Hierauf gelangt er wieder in die Nähe der Nasenschleimhaut in 77 Schnitten, wird durch den Seitenwandknorpel abermals von ihr getrennt und gelangt nach weiteren 60 Schnitten zum Auge.)

Carnivora.

Von Carnivoren standen zur Untersuchung über den Zwischenkiefer 3 Hunde und 8 Katzen zur Verfügung, während 2 Füchse und 1 Fischotter hierzu nicht zu verwerthen waren.

Der Zwischenkiefer verhält sich bei allen in ungefähr gleicher Weise: er erscheint auf Horizontalschnitten bei der Durchmusterung von unten nach oben (Fig. 45) erst als etwa vierseitige Platte, die einen kräftigen, nach hinten und innen gerichteten Fortsatz trägt. Nach Abtrennung dieses Fortsatzes (processus Stenonianus) bleibt ein mehr ovaler Körper übrig (Fig. 46 und 47), der ganz oben in den bandförmigen processus nasalis ausläuft. Im Frontalschnitt sieht man zuerst einen horizontal liegenden Streifen, der rasch an Höhe zunimmt, dabei dreieckig wird und nach innen den processus Stenonianus abgibt; weiter nach rückwärts wird das Dreieck durch Verluste an der oberen Spitze und an der Basis allmälig kleiner. Die Beschreibung des Zwischenkiefers auf Frontalschnitten ergibt sich aus dem an Horizontalschnitten Geschilderten und aus den Abbildungen (Fig. 48 bis 51).

Dass der processus Stenonianus sich später ausbildet, als der übrige Theil des Zwischenkiefers, zeigten ein Hund und eine Katze sehr schön, bei denen Körper

und Nasenfortsatz bereits auf 14 Schnitten deutlich erkennbar waren, der proc. Stenonianus aber nur durch eine nach innen und hinten etwas ausgezogene Ecke angedeutet, jedoch noch nicht völlig frei war. Zu erwähnen ist ferner, dass im Gegensatz zum Igel hier die hintere (linguale) Alveolarwand stets besser ausgebildet ist und früher die drei Schneidezahnanlagen deckt als die vordere (labiale) Wand (Fig. 44, 45).

Der processus Stenonianus ragt, wenn er überhaupt schon deutlich erkennbar ist, meist nicht höher als etwa den dritten Theil des Nasenfortsatzes nach oben; bei den ältesten Embryonen reicht er viel weiter nach rückwärts als der äussere Theil des Zwischenkiefers (Fig. 50).

Wenn das Entwicklungsstadium weit genug vorgeschritten ist, so dass beide Knochen gleichzeitig auf dem Frontalschnitt anzutreffen sind, erscheint der Oberkiefer stets zuerst nach aussen und unten vom Zwischenkiefer (vergl. Fig. 51 und die Bilder der Horizontalschnitte); er deckt Letzteren mit einem unteren äusseren Fortsatz und ebenso mit einem Anfangs kleineren inneren; der äussere Fortsatz verliert nach oben hin rasch an Ausbildung, während der innere zunimmt; so kommt es, dass nach oben zu, wenn der äussere Fortsatz ganz rückgebildet ist, der Zwischenkiefer sich über den Oberkiefer zu schieben scheint.

Wie der Zwischenkiefer sich zu den Zahnanlagen verhält, wurde für die älteren Stadien bereits erwähnt. In den jüngeren Stadien kann der Zwischenkiefer schon völlig angelegt sein und ebenso die Schmelzkeime für die Schneidezähne, aber man sieht leicht, dass beide zunächst ohne jeglichen Einfluss auf einander sind: erst später treten der labiale und linguale Alveolarfortsatz auf und offenbar noch später die Scheidewände zwischen den Alveolen (Fig. 48—51).

Aus dem Gesagten folgt, dass bei allen untersuchten Carnivoren die Zwischenkieferanlage eine einheitliche war. Eine Trennung in einen medialen und einen lateralen Abschnitt konnte man nicht wahrnehmen, denn bereits die erste Anlage liegt continuirlich, ungetheilt über der Stelle der zukünftigen Schneidezähne und von ihr erst gehen die verschiedenen Fortsätze aus. Eine primär vorhandene Scheidung in einen vorderen und hinteren Theil liess sich ebenfalls nicht nachweisen: im Gegentheil entsteht der vordere (labiale) Alveolarfortsatz zwar später als der linguale, ist jedoch gleich bei seinem Auftreten mit dem Körper und dadurch mit den übrigen Theilen verbunden.

Der Thränennasenkanal (Fig. 48—51) der beobachteten Carnivoren reiht sich an die Verhältnisse desselben bei den früher beschriebenen Ordnungen; je nach dem Entwicklungsstadium ist er als solider Strang zu verfolgen oder bereits als hohler Kanal. Auch der Verlauf schliesst sich eng der von Walzberg gegebenen Darstellung an. Stets erfolgt die Mündung in die Nasenhöhle sehr weit vorne, dicht hinter der vorderen Nasenöffnung und liegt in einer Frontalebene über dem vordersten Anfang des Zwischenkieferkörpers, also vor dem proc. nasalis desselben. In Rücksicht zur unteren Muschel nimmt er hier eine einigermassen besondere Stellung ein. Der Vorsprung der unteren Muschel war nämlich bei den bezüglichen Stadien nur durch Knorpel gestützt, reichte aber — und darin besteht der Unterschied — in wesentlich zurückgebilder, jedoch noch deutlich er-

kennbarer Ausbildung sehr weit nach vorne. Der Thränennasenkanal, der während seines Verlaufs in nächster Nähe der Nasenschleimhaut dicht an der unteren Muschel in der Gegend ihrer Wurzel lag, rückt — ungefähr von der Stelle an, wo die letzten hinteren Ausläufer des Zwischenkiefers in frontaler Ebene zu sehen sind, — mehr nach unten aussen von der Muschel weg; dadurch kann der Knorpel, von dem die Wurzel der unteren Muschel ausgeht, sich wieder über den Kanal hinweg mittelst des processus cartilagineus post. in Verbindung setzen mit einem am Nasenhöhlenboden quer liegenden Knorpel und in Folge davon wird der Kanal von der Nasenhöhle weggedrängt.

(Bei einem älteren Embryo sind von dem vorderen Ende der Oberlippe bis zum Auge 193 Schnitte geführt; davon entfallen bis zur Mündung des Thränennasenkanals 74 Schnitte. Nach 10 Schnitten tritt Knorpel (proc. cartilag. post.) zwischen Kanal und Schleimhaut; derselbe weicht aber nach 11 Schnitten wieder zurück, so dass der Kanal durch 39 Schnitte, besonders auf den letzten 8, sehr nahe an der Nasen-Schleimhaut liegt; erst jetzt rückt der Kanal entschieden nach aussen, um gegen das Auge zu ziehen.)

Chiroptera.

Von Vespertilio murinus wurden 4 Serien durch Embryonen verschiedenen Alters angefertigt. Der Gaumentheil des Zwischenkiefers erscheint auf Horizontalschnitten (Taf. IV Fig. 54—57 und Taf. V Fig. 59—60) als ovale Platte, in der die Zahnanlagen sich befinden; der nach oben strebende processus nasalis zeigt auf dem Schnitt eine kleinere Platte, behält aber stets die ovale Form bei. Im Frontalschnitt (Taf. V Fig. 61—68) hat der Zwischenkiefer eine dreiseitige Gestalt; der untere innere Winkel ragt weiter nach abwärts als der äussere, deckt also die Zahnanlagen mehr als letzterer; im Verfolg nach rückwärts wird die dreieckige Form durch Verluste an der Basis kleiner: es bleibt endlich nur der obere Winkel, d. h. der proc. nasalis, der nach oben und hinten ansteigt, übrig, während unter ihm der Oberkiefer auftritt. Die Bilder beider Schnittrichtungen zeigen gegen die Medianlinie einen je nach dem Alter verschieden starken Fortsatz angedeutet; aber in keinem Falle war er zu einem wirklich selbständigen processus Stenonianus ausgebildet. Der Oberkiefer erscheint in Frontalschnitten zuerst aussen und unten vom processus nasalis des Zwischenkiefers, nimmt rasch an Grösse zu und schiebt einen Fortsatz sowohl von aussen als von innen gegen den Zwischenkiefer vor; der äussere ist meist klein und unbedeutend, während der innere stärker vorspringt. Das Verhalten des Zwischenkiefers zu den Zahnanlagen lässt sich durch Combination der verschiedenen Stadien folgendermassen ausdrücken: Der Körper schickt einen Fortsatz erst an der hinteren (lingualen) Seite der Schmelzkeime nach abwärts und deckt beide Anlagen; darauf wird auch der vordere (labiale) Fortsatz gebildet und dieser deckt zuerst den medialen, später den lateralen Schmelzkeim; bevor noch der letztere völlig gedeckt ist, wächst auch die beide (lingualen und labialen) Fortsätze verbindende Scheidewand der Alveolen von oben nach abwärts zwischen beide Schmelzorgane.

Aus diesem Verhalten der Knochentheile geht hervor, dass in den verschiedenen Stadien stets nur eine einzige Anlage für den Zwischenkiefer zu constatiren war; ein proc. Stenonianus war nirgends abgetrennt. Die vordere und hintere Alveolarwand werden durch Fortsätze des einheitlichen Körpers gebildet, ohne dass eine Spur einer doppelten Anlage aufzufinden ist, was aber der Fall sein müsste, wenn wirklich der palatine Fortsatz einen Knochen für sich repräsentirte und die hintere Alveolarwand erzeugte; es entsteht jedoch die linguale, wie auch die labiale Alveolarwand ganz allmälig aus dem Körper und sie sind nie isolirt von demselben. Auch eine mediale und laterale Zwischenkieferanlage liess sich nicht nachweisen, es liegt vielmehr in den jüngsten Stadien, in denen noch keine Alveolarfortsätze gebildet sind, eine einzige einheitliche Knochenplatte über den Schmelzkeimen ohne jegliche Spur von Trennung.

Der Verlauf des Thränennasenkanals (Fig. 54—57 und 59—69) reiht sich an die bei den anderen Ordnungen gefundenen Ergebnisse. Sowohl der Kanal selbst, als auch die beiden Thränenröhrchen waren in den untersuchten Stadien noch solid. Beim Verfolgen des Kanals vom Auge gegen die Nase findet man ihn zwischen Oberkiefer und knorpeliger Nasenseitenwand nach vorne und abwärts ziehend; indem letztere auf diesem Wege ihr unteres Ende, mit dem sie sich an den Nasenboden anlegt, zum Theil einbüsst, gelangt der Kanal in die Nähe einer Schleimhauttasche, die nach aussen oben gerichtet ist und berührt dieselbe auf weite Strecken sehr nahe. Wenn der Zwischenkiefer aufgetreten ist, liegt der Kanal auf dessen Innenseite in der Nähe der Schleimhaut und tritt dann nochmals nach aussen von Knorpel (proc. cartilagineus post.), um vor demselben zu münden. Die Mündung liegt sehr weit vorne, in frontaler Schnittebene noch vor dem ersten Auftreten des Zwischenkiefers, dicht hinter der äusseren Nasenöffnung. Der Querschnitt des Kanals ist an der nasalen Oeffnung rund und verhältnissmässig gross; er wird beim Verlauf lateral vom Stützknorpel enger und nimmt zugleich eine ovale Form (mit dem längeren Durchmesser von aussen oben nach unten innen liegend) an, die er auch weiterhin beibehält; während seines Weges an der Innenseite des Oberkiefers und in der Nähe der Schleimhaut ist er am engsten und wird gegen das Auge zu wieder weiter.

(Bei einem Präparate liegt die Mündung auf dem 35. Schnitt und der Kanal bleibt durch 8 Schnitte in der Nähe der Schleimhaut; darauf liegt er in 10 Schnitten auf der Aussenseite des processus cartilagin. post.; wenn letzterer bereits auf 8 Schnitten nicht mehr zu sehen ist, tritt erst der Zwischenkiefer auf. Der Kanal nähert sich immer mehr der Schleimhaut, die er nach 51 Schnitten bis zu inniger Berührung erreicht und nach 38 Schnitten wieder verlässt. Nach weiteren 38 Schnitten tritt das Auge auf.)

Am Schlusse sollte über den Zwischenkiefer des Menschen gesprochen werden. Allein die Beobachtungen stimmten an den untersuchten Embryonen so sehr überein mit der von Th. Kölliker gegebenen Darstellung, dass auf eine wiederholte, eingehendere Beschreibung verzichtet werden darf.

Th. Kölliker fand nur eine einzige Anlage für den Zwischenkiefer des Menschen. In letzter Zeit gibt dagegen Biondi an, dass er auch bei einem 25 mm langen menschlichen Embryo 2 Knochenanlagen gefunden habe. Ohne zunächst die Möglichkeit zu bestreiten, soll hier ausdrücklich betont werden, dass an dem von mir untersuchten Material sich kein einziger derartiger Fall zeigte. Noch viel weniger konnte aber die weitere Angabe Biondi's bestätigt werden, dass am frühesten der Oberkiefer mit dem nasalen Fortsatz des Zwischenkiefers und dann erst dieser mit dem palatinen Zwischenkieferfortsatze verschmelze. Da der Nasenfortsatz und überhaupt der Zwischenkiefer sich verhältnissmässig lange Zeit nicht mit dem Oberkiefer verbinden, wäre eine zeitlich in oben angegebener Weise erfolgende Verschmelzung gewiss nicht schwer nachzuweisen.

Nun ist das in vorliegender Arbeit beobachtete Material an menschlichen Embryonen (9) nicht so zahlreich, als das von Biondi angegebene und durch die verschiedenen Entwicklungsstufen fällt wiederum ein Theil davon mit Rücksicht auf die vorliegende Frage weg. Aber dennoch dürfte hervorzuheben sein, dass die Durchmusterung mit Hinblick auf die Angabe Biondi's einen negativen Befund ergab; weiterhin muss darauf hingewiesen werden, dass gewiss Th. Kölliker diese besondere Art der Verwachsung auch nicht entgangen sein könnte; denn es geht aus der Arbeit dieses Autors hervor, dass er sehr sorgfältig Rücksicht nahm auf die zeitliche Verschmelzung der einzelnen Theile; seine Beobachtungen wurden zudem keineswegs ausschliesslich an mit Kalilauge behandeltem Material gemacht, wie man nach Biondi vermuthen könnte, sondern an 8 Embryonen auch durch Schnittserien verfolgt.

Biondi macht seine positiven Angaben mit aller Entschiedenheit und Sicherheit, so dass man in die Richtigkeit seiner Beobachtungen keinen Zweifel setzen dürfte. Da aber nur der eine menschliche Embryo von 25 mm Länge — ob die Sache ebenso bei den anderen 15 lag, ist nicht angegeben — sich in der citirten Weise verhielt, und da die Ergebnisse der von Th. Kölliker und von mir untersuchten Embryonen dem gegenüberstehen, indem in keinem Falle bei den verschieden (bis 12 Wochen) alterigen Embryonen 2 getrennte Anlagen gefunden wurden, kann ein derartiges Wachsthum keineswegs als Norm angesehen werden.

Zusammenfassung.

Aus allen den mitgetheilten Thatsachen ergibt sich zunächst, dass die untersuchten Embryonen der verschiedenen Ordnungen und aus den verschiedenen Stadien in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle überhaupt nur eine einzige, stets einheitliche Anlage für den Zwischenkiefer zeigten. Stets legt sich in einem schon vor Ablagerung von Knochensubstanz deutlich von dem übrigen unterschiedenen Gewebe zuerst der Körper des Zwischenkiefers an, von dem aus die eventuell vorhandenen Fortsätze sich bilden: nach oben der processus nasalis, nach innen und hinten der processus Stenonianus und zuletzt nach unten der processus alveolaris. Es lässt sich aus diesem Verhalten erklären,

dass man auf manchen Schnitten in horizontaler oder frontaler Richtung leicht den Körper des Zwischenkiefers getrennt sieht von dem alveolaren oder von dem palatinen (Stenon.) Fortsatz; aber in den bei weitem zahlreichsten Fällen setzen sich diese Fortsätze durch Knochensubstanz direkt in Verbindung mit dem Körper, wenn man nur eben alle Schnitte der Serie berücksichtigt. Diesen überwiegend häufigen Befunden gegenüber war unter den beobachteten Embryonen nur ein einziges Objekt, ein 48 mm langes Schaf, bei welchem der palatine Fortsatz knöchern angelegt war, aber noch nicht durch knöcherne Verbindung den Zwischenkieferkörper erreichte; 3 Horizontalschnitte zeigten diesen processus Stenonianus nach innen von dem Jacobson'schen Knorpel. Es wurde oben schon angegeben, dass die Verbindung beider Theile nur hergestellt war durch ein verdichtetes Gewebe, in welchem weiterhin sich die Knochensubstanz ablagern würde. Neuerdings beschreibt Biondi eine doppelte Anlage auch beim Schaf und beim Schwein; Ersteres war 35 mm lang und zeigte auf mehreren Schnitten 2 deutlich getrennte Knochen-Anlagen. Ob diese beiden Anlagen durch ein bereits differentes Zwischengewebe in Verbindung standen, erwähnt der Autor nicht und die Zeichnungen geben darüber keinen Aufschluss, wahrscheinlich dürfte eine solche auch in diesem Falle zu constatiren sein.

Mithin wäre beim Schaf durch 2 getrennte Beobachtungen, beim Menschen und Schwein durch die zunächst nur von Biondi beschriebenen Fälle bewiesen, dass der Gaumentheil (pr. Sten.) des Zwischenkiefers manchmal nicht vom Körper aus verknöchert, sondern mittelst einer besonderen Anlage sich bildet.

Dass damit aber noch keine Berechtigung gegeben ist zu der Annahme, der Zwischenkiefer der Säuger leite sich ab von einer ursprünglichen Form, die an seiner Stelle 2 getrennte Knochen hatte, dürfte zunächst schon aus dem vereinzelten Vorkommen zu schliessen sein; es ist hier das grösste Gewicht darauf zu legen, dass das Vorkommen auch ganz vereinzelt steht, keineswegs constant ist bei derselben Species, die überhaupt zwei Kerne zeigte. Gerade beim Schaf lässt sich die doppelte Anlage daraus erklären, dass der ganze Zwischenkiefer durch den Verlust der Schneidezähne sehr viel weniger entwickelt ist, als bei den übrigen Säugethieren und dass daher die schmale Verbindung zwischen Körper und proc. Stenon. leicht einmal sich später ausbildet, als die beiden dadurch verbundenen Theile. Nochmals muss betont werden, dass beide Anlagen in dem einzigen hier beobachteten Fall nicht absolut unabhängig von einander sind, sondern bereits verbunden erscheinen durch das beiden als Vorläufer dienende Gewebe. Niemals wurde, wie es Biondi voraussetzen müsste, bei den untersuchten Objekten beobachtet, dass die vordere Alveolarwand der Schneidezähne mit der hinteren Alveolarwand verbunden, sonst aber getrennt vom Körper sei. Niemals wurde ferner, wie es nach Albrecht's Auffassung sich zeigen müsste, beobachtet, dass der laterale Schneidezahn von einem anderen und besonderen Knochen umgeben werde, wie der, resp. die medialen.

Wenn durch spätere Untersuchungen vielleicht auch in anderen Fällen als den erwähnten 2 getrennte Knochenanlagen für den Zwischenkiefer gefunden würden, dann gibt dies Resultat immer noch keine Berechtigung zur Aufstellung

der einen oder der anderen oben erwähnten Annahme. Denn es ist daran festzuhalten, dass, wie bei den Wirbeln die von verschiedenen Punkten aus erfolgende Verknöcherung nicht sofort die Annahme begründet, dass jeder solche Verknöcherungspunkt einem in früheren Perioden getrennten Knochen entspräche, das Gleiche auch für die übrigen Knochen des Skelets gilt. Eine Berechtigung hätte jene Voraussetzung nur dann, wenn nachgewiesen werden könnte, dass eine Stammform oder eine einer solchen nahestehende 2 getrennte Intermaxillaria gehabt habe. Dagegen sprechen aber sowohl die vergleichende Anatomie als auch die Entwicklungsgeschichte — trotz des isolirt stehenden Ornithorhynchus und trotz vereinzelter Befunde bei Schafembryonen.

Ausser dem Zwischenkiefer bieten gerade die Knochen des Schädels einen leicht erbringlichen Beweis, dass ein scheinbar sicherer Befund nur mit Rücksicht auf den Vergleich einer grossen Reihe einen Werth und volle Giltigkeit erhält. Wie oben bereits erwähnt wurde, legen sich gerade die Kopfknochen oft in getrennten Parthien an, ohne dass man deshalb berechtigt wäre zur Aufstellung neuer Schädelelemente. Eine derartige Folgerung ist um so weniger gestattet, wenn wie beim Zwischenkiefer des Schafes die Ursache des Auftretens verschiedener Knochenanlagen so leicht aus der besonderen Ausbildung des Knochens zu ersehen ist.

Biondi beschreibt von einem Kalbe (Präparat No. 5025), dass hier die Apophysis nasalis knöchern war, die Apophys. palatina aber knorpelig geblieben sei. Wenn diese beiden Apophysen zum Zwischenkiefer gerechnet werden, so darf hier wohl ausdrücklich bemerkt werden, dass eine dafür sprechende Beobachtung weder bei den untersuchten Rindern, noch sonst irgendwo gemacht wurde. Der Zwischenkiefer hatte nie einen knorpeligen Vorläufer und wenn in dem betreffenden Präparat vielleicht ein Rest des knorpeligen Nasenbodens erhalten war, so darf nicht übersehen werden, dass dieser Knorpel und der spätere Knochen nicht zusammengehören und dass daher diese „knorpelige Apophyse“ auch nicht die Vertreterin des knöchernen Gaumentheils im Zwischenkiefer sein kann.

Im Gegensatz zu Th. Kölliker betont Biondi und auch Albrecht die Abhängigkeit der Zähne von den Knochen; gewiss aber besteht ursprünglich keine derartige Abhängigkeit. Dem gegenüber kann zunächst darauf hingewiesen werden, wie grossen Schwankungen die Bezeichnung schon der ausgebildeten Zähne unterliegt. Tomes macht in seiner ausgezeichneten Arbeit speciell darauf aufmerksam, wie unsicher die Bezeichnung „Eckzahn“ sei; die Schneidezähne charakterisirt er als „Zähne, die im Zwischenkiefer stehen“, was natürlich für die Schneidezähne des Unterkiefers absolut kein Kriterium ist. Man muss eben daran festhalten, dass die aus gleichmässiger Bezahnung herausgebildete verschiedene Form der Zähne eine Folge der Anpassung ist und desshalb wäre es gar nicht so auffallend, einmal einen durch die Form ganz deutlich als Schneidezahn charakterisirten Zahn im Oberkiefer zu finden, wenn nur die besondere Ernährungsweise des betreffenden Thieres eine derartige Anpassung verlangen würde.

Ueber diesen Punkt hat jedoch Tomes bei Beschreibung der ausgebildeten Zähne so gründlich gearbeitet, dass darauf nicht weiter eingegangen werden muss.

Es soll deshalb nur noch die Entwicklung der Zähne daraufhin geprüft werden. Hier aber zeigt sich erst recht deutlich die völlige Unabhängigkeit der Zahnbildung von den Knochen und die erst secundäre Beziehung beider zu einander. Die erste Anlage der Zähne, die Zahnleiste, liegt weit ab vom Zwischen- und Oberkiefer; es ist schon der Zahnkeim angelegt und die Oberflächengestaltung des Schmelzes deutlich erkennbar, wenn erst vom Oberkiefer resp. Zwischenkiefer die Alveolarfortsätze nach abwärts streben. Ein höchst wichtiger Beweis der Unabhängigkeit beider ist dann das Ueberschreiten der Mittellinie von Seite des Schmelzkeims, so dass derselbe einen durch die Medianebene nicht unterbrochenen Epithelstrang darstellt, der natürlich auch da keine Trennung erfährt, wo Zwischenkiefer und Oberkiefer aneinander grenzen.

Die Untersuchung des Thränennasenganges ergibt grösstentheils eine Bestätigung der Angaben Legal's und Born's in Bezug auf die Entwicklung und ferner eine Bestätigung der Beobachtungen Walzberg's mit Rücksicht auf den Verlauf. Eine Bestätigung durfte jedoch insofern mit Recht ausführlicher gebracht werden, als das Material verschiedenen und theilweise anderen Ordnungen entstammt, als das von den erwähnten Autoren benützte. Kurz recapitulirt zeigen die Beobachtungen, dass der Thränennasengang bei allen jüngeren Embryonen sich solid anlegte, dass er bei älteren bereits hohl zu werden beginnt — und zwar erfolgt das Hohlwerden an verschiedenen Stellen — und nach kurzer Zeit in ganzer Ausdehnung hohl ist. In allen Fällen, mit Ausnahme des Menschen, erfolgte die Mündung in die Nasenhöhle vor dem processus cartilagineus posterior, also kurz hinter der vorderen Nasenöffnung. Nachdem der Gang an der Aussenseite des Knorpels nach rückwärts weiter verlief, gelangt er beim Aufhören des Knorpels wieder in die Nähe der Nasenschleimhaut, liegt hier oftmals dicht am Epithel, bis er dann, nach rückwärts weiter ziehend, die Schleimhaut verlässt und gegen das Auge ansteigt. Es ist hier besonders hervorzuheben, dass der Verlauf bei allen untersuchten Thieren der gleiche ist wie beim Schwein und dass bei den beobachteten Schweineembryonen die vordere Mündung stets an der den übrigen Thieren entsprechenden Stelle lag. Es stand das Epithel des Thränennasenganges an vielen Stellen in inniger Berührung mit dem Nasenschleimhautepithel der Ausbuchtung unter der unteren Muschel sowohl beim Schwein als bei den anderen Objekten, aber bei keinem, auch nicht beim Schwein, war an dieser Stelle eine direkte Verbindung vorhanden, ein direkter Uebergang beider Epithelien in solcher Weise, wie dies vorne zu constatiren ist. Daraus geht hervor, dass die von Walzberg beim ausgetragenen Schwein beschriebene hintere Mündung unter der unteren Muschel erst in späterer Zeit erworben wird. Es wäre daher immerhin möglich, dass bei dem einen oder dem anderen der beobachteten Thiere in späteren Lebensperioden gleichfalls eine derartige Mündung sich auffinden liesse, denn die Möglichkeit dazu ist überall gegeben; dass sie (bei Schweinen) in den einen Fällen eintritt, in den anderen nicht, dürfte auf noch nicht stabil gewordene Anpassung zurückzuführen sein. Wie der Kanal sich beim Menschen verhält; ob hier niemals der Gang weiter nach vorn verläuft als bis zu der Stelle, wo wir später die Oeffnung des Can. nasolacr. finden, konnte an den zur Verfügung stehen-

den menschlichen Embryonen leider nicht mit absoluter Bestimmtheit nachgewiesen werden, weshalb die sehr wünschenswerthe Besprechung desselben in dieser Hinsicht in suspenso bleiben soll. Soweit aber die Beobachtungen an Horizontalschnitten reichen, mündet der Kanal stets an der Stelle, die man von dem Erwachsenen kennt. Das Verhalten beim Schwein würde dann eine vermittelnde Rolle spielen und man müsste annehmen, dass das vordere Endstück des Ganges beim Menschen in Folge von Anpassung gar nicht mehr angelegt wird.

Was die neueste Publication über den Zwischenkiefer von Schwartzkopff anlangt, so sind in den bis jetzt erschienenen Heften (April und Mai) keine neuen Beobachtungen mitgetheilt, sondern nur die verschiedenen Ansichten zusammengestellt.

II. Beiträge zur Entwicklung der Zähne.

Bei Beschreibung des Zwischenkiefers war es selbstredend nicht zu umgehen, auf die erste Anlage der Zähne Rücksicht zu nehmen, umsomehr als diese Frage bereits durch Albrecht, Biondi und Th. Kölliker hinsichtlich der Abhängigkeit beider von einander angeregt war. Bei Durchmusterung der Präparate schienen dieselben über manche andere Punkte interessante Aufschlüsse zu gewähren und somit ergab sich eine Erweiterung des Themas. Da die Erörterungen jedoch nicht mehr in den Rahmen einer Abhandlung über den Zwischenkiefer passen, wurde ein selbständiger Abschnitt gewählt.

Zur Feststellung der Fragen muss zunächst die einschlägige Literatur in möglichster Kürze berücksichtigt werden. Die überwiegende Mehrzahl der Autoren: Gegenbaur, O. Hertwig, Kölliker, Kollmann, Waldeyer u. A. gaben bislang an, dass der Schmelzkeim der bleibenden Zähne durch eine Sprossbildung aus dem des Milchzahnes sich entwickle; dem gegenüber versichert Baume auf das Bestimmteste, dass die Zahnanlagen nicht von einander, sondern neben einander sprossen, indem der bleibende Zahn sich aus Epithelresten bilde, die „thatsächlich niemals an der Bildung der Milchzähne betheiligt gewesen sind." Auf die weittragende Bedeutung dieser Mittheilung wurde in einem Referat des morphologischen Jahrbuches durch Gegenbaur aufmerksam gemacht. Seitdem ist keine erneute Untersuchung bekannt geworden und daher schien es angezeigt, eine Prüfung an dem vorhandenen reichen Material vorzunehmen.

Weiterhin wurden die Präparate noch in einer anderen Richtung verwerthet. Darwin sagt von den absolut nutzlosen oberen Schneidezähnen der Wiederkäuer, „dass sie niemals das Zahnfleisch durchschneiden" und Haeckel erwähnt, dass „bei den Embryonen mancher Wiederkäuer Schneidezähne im Zwischenkiefer der oberen Kinnlade stehen, welche niemals zum Durchbruch gelangen, also auch keinen Zweck haben." Franck u. A. citiren Darwin. Diese beiden Aussprüche basirten wahrscheinlich nicht auf eigener Untersuchung, sondern stützten sich ohne Zweifel zum Theil auf die Angabe Goodsir's, nach welcher „in den ersten Perioden des embryonalen Lebens bei Rindern und Schafen Zahnkeime der oberen Schneide- und Eckzähne vorhanden seien." Pietkewickz fand dagegen bei Schaf- und Rindsembryonen von der frühesten Periode bis in die spätesten nichts dergleichen und diesem Resultat schliesst sich C. Tomes völlig

an. Piana, der folgende Untersucher, erzählt, dass er seine ersten Beobachtungen nicht veröffentlicht habe, da Ercolani ihn auf die bestimmten Angaben Darwin's und Haeckel's aufmerksam gemacht habe, dass er aber durch die Mittheilungen von Pietkewickz die Berechtigung der Publikation einsah. In einer beachtenswerthen Schrift zeigte er nun, dass er bei Schafen die Zahnleiste verfolgen konnte bis an die Stelle, wo ungefähr der laterale Schneidezahn hätte stehen müssen, dass von da an die Leiste nicht weiter nach vorne ging und dass mithin nur der Eckzahn rudimentär angelegt werde. Diese gewiss wichtige Beobachtung scheint jedoch unter den deutschen Autoren keine weitere Beachtung gefunden zu haben, denn ausser dem kurzen Referat in den Jahresberichten über die Fortschritte der Anatomie fand sie sich in der zugängigen Literatur nicht mehr erwähnt. Speciell Baume, der ausserdem die Literatur sehr eingehend berücksichtigt, nimmt nicht Bezug auf Piana, sondern theilt nur mit, dass bei 8 cm langen Rindern jede Spur einer Zahnanlage im Zwischenkiefer fehlte; zugleich gibt er an, dass die andern Ruminantien noch daraufhin untersucht werden müssten. Auch dieser Punkt konnte daher bei dem vorhandenen Material einer Prüfung unterzogen werden.

Dass für beide Fälle Frontalschnitte die überzeugendsten Resultate liefern müssen, liegt nahe und wenn auch die Horizontalschnitte nicht unberücksichtigt blieben, so ist doch in den folgenden Auseinandersetzungen, wenn nicht anders angegeben, stets nur auf erstere Bezug genommen.

Artiodactyla.

Die Unabhängigkeit der Zahnleiste (= Schmelzkeim) und dadurch der Zahnanlage von der Entwicklung des Knochens wird beim Schwein durch den grossen Abstand des Schmelzkeims von den entstehenden Zwischen- (Taf. I Figg. 4 und 5) und Oberkiefern einerseits demonstrirt und weiterhin gleichfalls durch die Entfernung der Leiste vom sich bildenden Unterkiefer. Dieser letztere ist beispielsweise in der Gegend der Molarzähne schon gut ausgebildet, während er nach vorne noch nicht angelegt ist (s. Fig. 7 Taf. I); hier vorne findet sich der median verschmolzene Meckel'sche Knorpel und nach oben und aussen davon die normal ausgebildete Zahnleiste, die selbstredend mit der nach hinten liegenden ununterbrochen verbunden ist und zudem noch über den Meckel'schen Knorpel nach vorne hinausreicht. Ausserdem ist der Schmelzkeim im Unterkiefer auch nirgends unterbrochen, sondern der in der rechten und linken Hälfte liegende stehen in der Medianlinie mit einander in Verbindung. Ob eine gleiche, mediane Verbindung der Zahnleisten auch im Ober-, resp. Zwischenkiefer angetroffen wird, ist nach den vorhandenen Präparaten höchst wahrscheinlich, liess sich aber nicht mit aller Sicherheit constatiren; jedenfalls reicht aber hier der Zwischenkiefer über die Leiste nach vorne hinaus.

Bekanntlich stehen die Zähne der Schweine nicht in geschlossener Reihe, sondern sind durch verschieden grosse Zwischenräume von einander getrennt; daher sieht man entsprechend der Strecke zwischen äusserem Schneide- und Eckzahn die

Zahnleiste auf dem Schnitt nur als einen nach oben gerichteten Zapfen, der mehr oder weniger birnförmig angeschwollen endet, wie dies aus der Abbildung (Taf. I Fig. 6) zu ersehen ist. Es ist wichtig, hier auf diesen Punkt Rücksicht zu nehmen wegen der Bilder bei den wiederkäuenden Artiodactylen.

Die Anlage der bleibenden Zähne erfolgt, wie Baume ganz richtig bemerkt, verhältnissmässig spät, jedoch in nicht so ferner Zeit, wie dieser Autor angibt. Ein Schwein von 7,3 cm Körperlänge zeigte nämlich bereits unzweifelhaft die Anlage der bleibenden Zähne, die allerdings noch nicht sehr ausgebildet waren, sondern ein wenig weiter entwickeltes Stadium repräsentirten, wie das später zu besprechende vom Igel (Abb. 42).

Man findet zu dieser Zeit die Zahnleiste (= Schmelzkeim) bereits stellenweise rudimentär; mit ihr in Verbindung stehen die Schmelzorgane der Milchzähne; aber keineswegs alle Schnitte, welche das Schmelzorgan zeigen, lassen zugleich die Verbindung mit dem Schmelzkeim erkennen. Nach innen von dem Schmelzorgan des Milchzahnes liegt nun die Anlage des bleibenden und steht an vielen Schnitten in Verbindung mit dem Schmelzkeim und durch diesen mit dem Schmelzorgan des Milchzahns; auf sehr vielen anderen Schnitten steht sie aber nur in Verbindung mit dem Schmelzkeim, während die Verbindung des Milchzahns mit dem letzteren gelöst ist. So erhält man daher allerdings Bilder, die den völlig isolirt liegenden Milchzahn zeigen, während nach innen ohne jegliche Verbindung mit ihm die Anlage des bleibenden Zahnes auftritt. Durch das Verfolgen der ganzen Serie lässt sich aber leicht die Verbindung herstellen und zwar nicht durch einen nur aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Verbindungsstrang, sondern durch eine Fortsetzung von Epithelzellen. Mithin entwickelt sich der bleibende Zahn aus Epithelsprossen, die entschieden in Verbindung stehen mit dem Schmelzkeim, aus dem sich der Milchzahn bildet. Der bleibende Zahn ist im Unterkiefer in diesem Stadium viel weiter vorgeschritten als im Oberkiefer.

Grosses Interesse beanspruchen ohne Zweifel die Ruminantien in Bezug auf die Zahnbildung. Ihre Stammesgeschichte und speciell die Veränderungen im Zahnbau von den Vorfahren bis auf die jetzt lebenden Arten wurden erst in neuerer Zeit durch M. Schlosser eingehend erörtert. So klar also die Abstammung derselben vorliegt, dürfte doch auch die entwicklungsgeschichtliche Reminiscenz sehr die Beachtung verdienen. Darwin erkannte deren Werth vollkommen, wie aus dem oben Bemerkten hervorgeht und wie in etwas anderer Fassung der Satz in der „Entstehung der Arten“ S. 539 beweist: „Kann man annehmen, dass die Bildung rudimentärer Zähne, die später wieder resorbirt werden, ... dem Kalbsembryo durch Ausscheidung der ihm so werthvollen phosphorsauren Kalkerde von irgend welchem Nutzen sein könnte?“ Dieser Ausspruch erscheint um so wichtiger, als unter Hinweis auf die Entwicklung rudimentärer Bildungen das wirkliche Verhalten, wenn auch nur theilweise richtig, angedeutet wird, ohne dass dieser geniale Denker nach dem Stande der damaligen Technik durch eigene oder fremde Untersuchungen die nöthigen Präparate haben konnte. Dass zudem direkte Widersprüche existiren, geht aus der oben citirten Literatur hervor und daher erschien es nöthig, jede der untersuchten Species einzeln zu besprechen.

Mit einem Hirschembryo von ca. 9 cm Körperlänge soll aus äusseren Gründen begonnen werden. Betrachtet man die Präparate von hinten (pharyngealwärts) nach vorne, so findet man die Prämolarzähne bereits völlig angelegt; sie zeigen die bekannten Bilder des Schmelzorgans und des Zahnkeims; von bleibenden Zähnen war an dem Object noch nichts zu entdecken. Zwischen je 2 Prämolarzähnen des Oberkiefers verläuft der Verbindungsstrang der Zahnleiste in sehr einfacher Weise, die sich in nichts unterscheidet von dem gleich zu besprechenden Schmelzkeim; eine Abbildung des ersteren wäre des Vergleichs wegen ganz gut, doch wird darauf verzichtet, um die Zahl der Abbildungen nicht zu vermehren. Ganz ähnlich dieser geht nämlich die Zahnleiste nach vorne vom ersten Prämolaris weiter (Taf. II Abb. 23); sie besteht aus einem nach oben gerichteten Fortsatz der tiefsten Epithellage und ist zusammengesetzt aus verlängerten Zellen mit deutlichem, grossem Kern; während da, wo Schmelzorgane gebildet werden, zwischen den peripheren, intensiv gefärbten länglichen Zellen eine Anhäufung mehr platter, ganz unbedeutend den Farbstoff aufnehmender Zellen anzutreffen ist, fehlen diese letzteren Zellen ganz oder grösstentheils dem Schmelzkeim zwischen je 2 Zähnen und so auch hier dem Schmelzkeim, der vor dem ersten Prämolaris weiter zu verfolgen ist. So zieht der Schmelzkeim wenig verändert durch viele Schnitte weiter bis in die Gegend, wo das hinterste Ende des Zwischenkiefernasenfortsatzes nach aussen und oben vom Oberkiefer sichtbar ist. Hier wird das oben bisher einfach abgerundete Ende der Schmelzkeimleiste grösser, birnförmig aufgetrieben (s. Abb. Taf. II Abb. 22) und dieselben platten Zellen, die sonst in der Anlage der Schmelzorgane zu sehen waren, treten hier wiederum auf. Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dass dies die Stelle ist, wo der Eckzahn sich anlegen würde. Obwohl die Anlage ausgesprochen deutlich erscheint, ist sie doch nicht sehr mächtig, denn nur 3 Schnitte zeigen dieselbe. Wir befinden uns jetzt ausschliesslich im Gebiete des Zwischenkiefers und bemerken durch viele (ca. 50) Schnitte das gleiche Aussehen des Schmelzkeims wie früher hinter der Anlage des Eckzahns; ebenso wie dort gehen auch hier ab und zu kleine Epithelsprossen nach aussen und innen ab; allmälig aber wird der Keim niedriger (s. Abb. 21 Taf. II) und schliesslich geht kein eigentlicher Fortsatz des Epithels mehr nach oben, sondern man sieht die Stelle, von der aus der Epithelzapfen nach oben sprossen sollte, nur angedeutet durch einen spitzen Winkel (Taf. II Abb. 20), von dem nur eine geringe Zellenwucherung ausgeht. Dass aber diese Stelle der Rest des Schmelzkeims ist, geht deutlich hervor aus dem Verfolg der ganzen Serie und dann aus dem Verhalten des Zahnwalles, der hier ebenso entwickelt ist, wie an den anderen Stellen der Zahnleiste. In dieser schwach ausgebildeten, aber doch mit Gewissheit zu deutenden Gestaltung lässt sich der Schmelzkeim noch weit verfolgen, 10 Schnitte weiter, als das vorderste Ende des Zwischenkiefers reicht. Ganz in Verbindung stehen die beiderseitigen Rudimente hier nicht in der Medianlinie. Eine Andeutung von Schneidezähnen des Oberkiefers ist in keiner Weise ausgesprochen.

Es erscheint angezeigt, die Thatsache anzuführen, dass die Bilder im Unterkiefer in vielen Punkten ähnlich sind denen im Oberkiefer: die Prämolarzähne enden nach vorne ungefähr in derselben Frontalebene und haben zwischen sich

eine ganz ähnlich gestaltete Zahnleiste; nach vorn vom ersten Prämolaris verläuft eine sehr gleichförmige Leiste, der im Oberkiefer ganz ähnlich. Aber ein Unterschied zeigt sich darin, dass eine Zahnanlage (eines Eckzahns?) etwas weiter nach rückwärts liegt als im Oberkiefer; vor diesem Schmelzorgan geht dann der Schmelzkeim wieder ganz ähnlich wie im Oberkiefer weiter; insbesondere wird er kleiner und ist nur noch durch den Verfolg der Serie sicher erkennbar als ein ganz geringer Epithelzapfen am Grund einer leichten Rinne. Nun ändert er sein Verhalten neuerdings gegenüber dem Oberkiefer, indem er nochmals an Grösse zunimmt und allmälig die Schmelzorgane für die Schneidezähne bildet. Diese Anlagen befinden sich sehr weit vorn, nämlich da, wo der Meckel'sche Knorpel beiderseits in Verbindung tritt. Auch im Unterkiefer ist eine Verbindung beider Zahnleisten nicht nachzuweisen; es ragt der hier unpaare, rundliche Strang der Cartilago Meckelii nach vorn über den Schmelzkeim hinaus.

Die bei drei Rehembryonen gefundenen Verhältnisse lassen sich leicht an die beim Hirschembryo beschriebenen anreihen. Diese Objekte entstammen einer früheren Embryonalperiode; bei allen ist die Gaumenspalte noch sehr lang. Bei dem jüngeren Embryo waren knöcherne Anlagen überhaupt noch nicht zu sehen; bei dem älteren war der Unterkiefer in hervorragendem, der Oberkiefer in geringerem Grade angelegt; vom Zwischenkiefer zeigte sich noch keine Spur. In beiden Fällen war die Zahnleiste vorhanden; allein nur der ältere liess die ersten Anlagen von Schmelzorganen erkennen. Der Schmelzkeim des jüngeren Embryo bildet im Oberkiefer einen Epithelstrang von sehr gleichmässiger Beschaffenheit, da nur ein kurzer Fortsatz der tieferen Epithellagen von hinten bis vorne zu verfolgen ist (ganz ähnlich wie Fig. 13 Taf. I vom Rind zeigt); an keiner Stelle ist derselbe irgendwie bemerkenswerth modificirt, so dass man die Anlage eines Schmelzorganes vermuthen könnte. Genau wie in seinem hinteren Verlauf erscheint derselbe also auch vorn bis zu seinem Ende, das weit nach vorne reicht, bis vor die Mündung des Thränennasenkanals und der Steno'schen Nasendrüse. Das vorderste Ende steht nur wenig von der Medianlinie ab, doch ist eine Verbindung der beiderseitigen Schmelzkeime nicht zu sehen. — Der älteste Embryo besitzt in der hinteren Parthie des Oberkiefers schon ausgebildete Schmelzorgane für die Prämolaren; nach vorn von diesen zieht der Schmelzkeim aber in ganz ähnlicher Weise wie beim jüngeren Exemplar weiter, so dass also ein sicheres Schmelzorgan für den Eckzahn so wenig zu sehen ist, wie für die Schneidezähne; man sieht allerdings verschiedene Male auf der Strecke das Ende des Schmelzkeims etwas aufgetrieben, auch einige Sprossbildungen, doch ist keine sichere Bestimmung möglich. Auch hier befindet sich das vordere Ende des Schmelzkeims weit vorn im Zwischenkiefer, vor der Mündung der oben erwähnten Gebilde; eine Verbindung der Schmelzkeime unter einander konnte gleichfalls nicht constatirt werden. Der Unterkiefer bietet keine wesentlichen Veränderungen. Die Zahnleiste hat, wenn nicht gerade ein Schmelzorgan entwickelt ist, stets ein dem Schmelzkeim des Oberkiefers ganz ähnliches Aussehen, lässt hier aber mit aller Sicherheit eine Verbindung in der Medianebene erkennen. Der Meckel'sche Knorpel stand in diesen Stadien noch nicht in Verbindung mit dem der andern Seite.

Nachdem von Piana das Verhalten des Schmelzkeims bei Rindern und Schafen beschrieben wurde, soll in dem Folgenden nur auf die Unterschiede aufmerksam gemacht werden, die sich zwischen den Beobachtungen Piana's und den vorliegenden ergaben, dann auf die Unterschiede zwischen den Zahnleisten dieser Ruminantien und denen der früher erwähnten. Die untersuchten Schafembryonen lieferten übereinstimmende Resultate; alle waren bedeutend jünger als die von Piana untersuchten und darauf ist es wohl zunächst zurückzuführen, dass sich einige Differenzen ergaben, von denen die wichtigste die sein dürfte, dass der Schmelzkeim viel weiter reicht, als Piana ihn verfolgen konnte. Es wurde bereits erwähnt, dass nach diesem Autor das vordere Ende sich an Stelle des eventuellen lateralen Schneidezahns befand; mit aller Sicherheit konnte der Schmelzkeim des Oberkiefers bei einem Embryo bis zur Mittellinie verfolgt werden, wo die beiderseitigen Keime sogar mit einander verschmelzen. Die Abbildung (Taf. I Fig. 10) zeigt die Annäherung der beiderseitigen Schmelzkeime einige Schnitte hinter ihrer Vereinigung, die vor dem vordersten Ende des Zwischenkiefers statt hat. Ausdrücklich muss hervorgehoben werden, dass Schmelzorgane für die Schneidezähne nicht zu sehen waren, sondern die Leiste zog unverändert nach hinten weiter in der Art, wie die Abbildung (Taf. I Fig. 11) lehrt, nur gab das obere Ende die gegen die Medianebene geneigte Richtung auf und stellte sich mehr senkrecht. In der Gegend des hintersten Zwischenkieferendes und des ersten Auftretens des Oberkiefers, wo Piana das Schmelzorgan des Eckzahns sah, war eine entschiedene Vergrösserung sichtbar, eine kolbenförmige Auftreibung, die ohne Zweifel späterhin zum Schmelzorgan wird, hier aber noch nicht als solches angesprochen werden kann. Die Abbildung (Taf. I Fig. 12) gibt, abgesehen von dem variablen seitliche Epithelspross, ein Bild, wie der Schmelzkeim sich nach rückwärts weiter verhält bis zum ersten Auftreten der Schmelzorgane der Prämolares. Diese und die beiden anderen Zeichnungen demonstriren ausserdem, dass der Schmelzkeim beim Schaf noch viel breiter ist, als beispielsweise beim Hirsch; es sind nämlich die verlängerten Zellen der tiefsten Epithellage als Wandbekleidung der Leiste vorhanden, während kleinere, helle Zellen das Innere des Zapfens ausfüllen. Eine Anlage für die bleibenden Zähne war natürlich nicht zu erkennen, weder im Ober- noch im Unterkiefer. Der Schmelzkeim des letzteren zeigt keine nennenswerthen Abweichungen von dem des ersteren; er ist aus denselben 2 Epithellagen zusammengesetzt und steht ebenfalls in der Medianlinie mit dem der anderen Seite in Verbindung; dass hier die Schmelzorgane der Schneidezähne angelegt waren, kann noch erwähnt werden. Ferner verdient Beachtung, dass die Anlage des lateralen Schneidezahns nicht zusammenfällt mit der Verschmelzung des Meckel'schen Knorpels, wie dies in dem Stadium vom Hirsch der Fall war; dieser Knorpel liegt vielmehr sehr nahe dem der anderen Seite, ist aber erst auf ganz wenigen Schnitten zu einem einheitlichen Strang verschmolzen.

Bei dem jüngsten der untersuchten Rindsembryonen von 28 mm Körperlänge war der Schmelzkeim bereits entwickelt, die Ausbildung zu Schmelzorganen aber erst angedeutet. Auch hier ist der Schmelzkeim ähnlich gebildet wie bei den Schafen, d. h. ausser den länglichen Wandzellen sind noch kleinere, helle Epithel-

zellen im Innenraum enthalten (Taf. I Fig. 14). Der Epithelstrang im Ober- und Zwischenkiefer verhält sich äusserst gleichförmig und lässt eine Verbindung in der Medianebene nicht nachweisen; jedoch war der Keim bereits deutlich weiter nach vorne, als ihn Piana sah: er liess sich noch sicher erkennen in einer Frontalebene, die ziemlich weit vor dem vordersten Ende des Zwischenkiefers lag. Mithin ist er weiter nach vorn zu verfolgen, als die Mündung des ductus nasolacrymalis und das vordere Ende der Gaumenspalte (Fig. 14). In seinem Verlauf nach hinten nimmt die Zahnleiste rasch an Höhe zu, stellenweise erscheint ihr oberes Ende gegen die Medianlinie geneigt; mitunter auch ist ihr Querschnitt entschieden birnförmig und treibt Epithelsprossen; aber eine einigermassen deutliche Anlage von Schmelzorganen lässt sich nur ganz hinten constatiren. Hiervon nicht verschieden verhält sich der Schmelzkeim des Unterkiefers, der vorne unzweifelhaft mit dem der anderen Seite in Verbindung steht. Auch hier ist der Meckel'sche Knorpel nur ganz vorne auf kurze Strecke verschmolzen und liegen durch mehrere aufeinander folgende Schnitte der linke und rechte nur sehr nahe beieinander. — Ein etwas älteres Stadium eines Rindes (von 42 mm Körperlänge) liess wenig Differenzen von dem vorausgegangenen erkennen (Taf. I Figg. 13 und 15). Das vordere Ende des Schmelzkeims reichte gleichfalls sehr weit nach vorne und lag weit vor der Mündung des Thränennasenkanals und der hier rudimentär angelegten Steno'schen Nasendrüse; auch die Gaumenöffnung des Canalis nasopalatinus tritt erst viel weiter hinten auf. Der Keim besteht aus denselben 2 Zellformen, die früher beschrieben wurden (Fig. 13); in der Mittellinie ist eine Verbindung nicht mit Sicherheit wahrzunehmen, trotzdem die beiderseitigen Keime medianwärts geneigt sind. Allerdings ist die Epithelleiste auch vorne niedrig und die centralen Zellen treten etwas zurück; aber sie wird rasch und entschieden breiter, um nach einiger Zeit, ohne dass jedoch ein deutliches Schmelzorgan zu sehen gewesen wäre, wieder schmäler und nur auf die Zellformen der tiefsten Epithellage beschränkt zu werden. Sie gewinnt erst wieder an Mächtigkeit, wenn der Zwischenkiefer im Verschwinden begriffen ist; die centralen Zellen mehren sich — sie sind sogar durch einige Schnitte zahlreicher als in der Abbildung —; aber auch jetzt lässt sich noch kein Schmelzorgan sicher nachweisen. Indem nun die Leiste im weiteren Verlauf nach rückwärts sehr viel höher wird, neigt sich ihr oberes Ende etwas medianwärts. Dann erhält man abwechselnd einen wieder niedrigeren Fortsatz, zum ersten Male eine kolbenförmige Anschwellung, d. h. ein Schmelzorgan, neuerdings einen schmäleren Fortsatz und abermals ein Schmelzorgan u. s. w., das aber wie alle anderen in diesem Stadium noch nicht sehr weit vorgeschritten ist. Im Unterkiefer ist auch in dieser Periode eine mediane Verbindung der Schmelzkeime mit Sicherheit nachzuweisen. — Das älteste untersuchte Rind von 130 mm Körperlänge (53 mm Kopflänge) liess in Schnitten, die den Beginn des Zwischenkiefers zeigten, keine Spur einer Schmelzleiste erkennen. Erst in dem Frontalschnitt, der die Mündung des Thränennasenkanals erkennen lässt, stösst man auf einen Winkel, ähnlich, wie er (Abb. 18 und 20 Taf. II) vom Hirsch gezeichnet ist und dessen Deutung durch das Studium der ganzen Serie klar wird. Es ist der Rest des früher vorhandenen Schmelzkeimes, der An-

fangs nach oben von dem Winkel nur eine ganz unbedeutende Epithelwucherung trägt; im Verlauf nach rückwärts gewinnt diese Wucherung an Höhe, wird aber stets nur aus ganz wenig Epithelzellen zusammengesetzt und zeigt häufig Continuitätstrennungen, so dass kleine Inselchen von Epithel gebildet werden. Wenn der Oberkiefer bereits aufgetreten und nur noch die letzten Ausläufer des Zwischenkiefers vorhanden sind, biegt sich das obere Ende des rudimentären Schmelzkeims ösenförmig um, aber es bildet sich kein Schmelzorgan. Mit geringen Modificationen verläuft der Rest der Leiste nach rückwärts weiter bis zum Auftreten der Schmelzorgane für die Prämolarzähne. Leider lässt sich noch nicht mit aller Sicherheit über das Verhältniss der bleibenden zu den Milchzähnen urtheilen; aber es wurde doch durch einige Bilder höchst wahrscheinlich, dass sie sich von demselben Schmelzkeime ableiten, der mit dem Milchzahn in Verbindung steht. Gewiss ist keine kontinuirliche Schmelzleiste vorhanden, aber dennoch dürfte durch erneute Untersuchung älterer Thiere die angeführte Wahrscheinlichkeit sich zur Gewissheit erheben, die dieses Stadium noch nicht gewährt. Der Unterkiefer zeigt an den nach all' dem Vorausgegangenen zu erwartenden Stellen gleichfalls dieselben Rudimente der Schmelzleiste und ausserdem die ausgebildeten Schmelzorgane. Der Meckel'sche Knorpel ist jetzt auf weite Strecken verwachsen.

Rodentia.

Die Entwicklungsgeschichte der Zähne dieser Ordnung bedarf noch in manchen Punkten der Aufklärung. Das vorhandene Material, das aber nicht genügend viel Frontalschnittserien enthält, gestattet zunächst kein weiteres Eingehen, da hierzu eine grössere Entwicklungsreihe nöthig ist; die folgenden Angaben dürften aber doch nicht ohne Interesse sein. Dass die Anlage von Schmelzorganen bleibender Zähne als Abkömmlinge der ursprünglichen Schmelzleiste nicht gefunden wurde, kann nach den Angaben von Tomes nicht befremden; vielleicht bieten ältere Stadien jedoch andere Ergebnisse. Auffallender erscheint die Unterbrechung der Schmelzleiste zwischen den Schneide- und den Molarzähnen; nur bei dem Embryo einer Maus ging nach vorn vom Schmelzorgan des ersten Molarzahns durch 4 Schnitte die Schmelzleiste als einfacher Epithelzapfen weiter, während ausserdem nicht die geringste Andeutung einer Schmelzleiste zu erkennen war. Gerade in dieser Beziehung war der Mangel jüngerer Stadien sehr fühlbar, da ausserdem vielleicht sichere Resultate sich ergeben würden. Eine Verbindung der beiderseitigen Schmelzleisten existirt sowohl im Zwischenkiefer als auch im Unterkiefer, aber sie erscheint in Folge der eigenthümlichen Ausbildung dieser Schneidezähne weniger ausgesprochen, als dies in anderen Ordnungen der Fall ist. Im Unterkiefer reichen die Schneidezahnanlagen und der Knochen selbst weiter nach vorne, als der Meckel'sche Knorpel; erstere überragen mit ihrer Wurzel nach rückwärts weit die Strecke, welche den Meckel'schen Knorpel zu einem einheitlichen Strang verschmolzen zeigt. Das Verhalten dieses Knorpels wurde von A. von Kölliker bei Kaninchen beschrieben. Bei den untersuchten Mäusen war der Knorpel von der Gegend der Molarzähne an nach rückwärts vom knöchernen

Unterkiefer völlig umgeben, zeigte aber in den vorliegenden Stadien noch keine Andeutung der Auflösung oder Verknöcherung, während er sich ausserdem ganz ähnlich verhielt, wie bei den Kaninchen.

Insectivora.

Gerade hier muss nochmals darauf aufmerksam gemacht werden, dass das Vorhandensein eines Schneidezahns noch lange nicht einen Zwischenkiefer bedingt und dass die Form eines Zahnes nicht fest genug geprägt ist, um stets daraus den Schneidezahn oder den Eckzahn zu erkennen.

Da das Entwicklungsstadium der untersuchten Igel bei allen fast das gleiche war, können die Beobachtungen auch nur für ein einziges Stadium volle Giltigkeit beanspruchen. Es sind hier bereits die Schmelzorgane sämmtlicher Zähne angelegt; die Schmelzleiste setzt dieselben noch miteinander in Verbindung. Die Leiste bildet einen Zapfen nur aus den etwas länglichen Zellen der tiefsten Epithellage und zudem zeigen einzelne Schnitte bereits Unterbrechungen in dem Zapfen. Eine Verbindung der Schmelzleisten in der Medianlinie liess sich im Zwischenkiefer nicht nachweisen, wohl aber im Unterkiefer. An den Stellen, wo die Schmelzorgane der Zähne angelegt sind, geht constant und ausschliesslich eine Sprossenbildung nach innen (s. Abb. 42 und 43). Dieselbe geht von dem primären Schmelzkeim (der Zahnleiste) aus; an diesem Fortsatz war aber weder ein Schmelzorgan, noch ein Zahnkeim (Dentinkeim) zu sehen. Der (nach innen wachsende) Spross stand, wie die Untersuchung der Serie ergibt, nicht direkt mit dem vorhandenen Schmelzorgan in Verbindung, sondern nur mit der Zahnleiste, von der allerdings auch das Schmelzorgan ausging. Der Fortsatz ist nun ganz sicher keineswegs den Epithelsprossbildungen gleich, die im Verlauf der Zahnleiste beim Igel wie bei den anderen Thieren vorkommen; dagegen spricht seine Lage (jene irrelevanten Sprossen liegen, wenn auch nicht immer, doch meist nach aussen) und auch seine Ausbildung. Trotz des Mangels eines Zahnkeims, der natürlich die Diagnose ausser Zweifel setzen würde, kann nun diese Bildung mit hoher Wahrscheinlichkeit als die Anlage des Schmelzorgans des bleibenden Zahns betrachtet werden, besonders wenn man auf Bilder Rücksicht nimmt, wie die oben beim Schwein erwähnten und in der Folge weiter zu besprechenden. Für diese Anschauung spricht sehr das regelmässige und ausschliessliche Vorkommen in der Gegend der Schmelzorgane der Milchzähne; Gewissheit können jedoch nur die nächst älteren Stadien gewähren.

Die Veränderungen des Meckel'schen Knorpels schliessen sich enge an die Beobachtungen an, die A. von Kölliker von anderen Thieren mittheilte. Während nämlich der nach hinten liegende Abschnitt noch knorpelig war und in einer Rinne des Unterkiefers aufgenommen wird, zeigt sich das noch vorne folgende Stück in grosser Längenausdehnung vom Unterkiefer völlig umwachsen; theilweise ist der Knorpel resorbirt und an seine Stelle Knochen getreten, der aber in diesem Stadium durch Beibehaltung der Form noch ausserordentlich deutlich die Lage des verdrängten Knorpels andeutet und gewissermassen eine durch eine dünne

Bindegewebslamelle isolirte Insel in dem umgebenden Knochen darstellt. Das vorderste Ende des Stranges liegt wieder in einer medial gerichteten Rinne des Unterkiefers oder ist letzterem auch nur medial angelagert; er ist nicht mehr verknöchert oder durch Resorption defekt, sondern durchaus knorpelig. Weiterhin nimmt der Knorpel die Form eines Längsbandes an, erscheint also auf dem Frontalschnitt als schmaler, von aussen nach innen comprimirter, von oben nach unten verlängerter Streifen mit abgerundeten Ecken. Der Knorpel wird allmälig niedriger und vereinigt sich vorn mit dem der anderen Seite zu einem in querer Richtung verbreiterten Stück, das nach vorne zu mehr und mehr in einen runden Strang übergeht. Dieser rückt nun höher, liegt dadurch allmälig über und vor dem Unterkiefer und besitzt endlich im Frontalschnitt keine Unterkiefertheile mehr um sich herum. Ueber ihm liegt die sich median verbindende Zahnleiste, welche nach vorne noch in einigen Schnitten vom Knorpel an Längenausdehnung übertroffen wird.

Carnivora.

In den jüngeren Stadien bildet die Zahnleiste bei den Carnivoren eine ununterbrochene Epithelfalte und zwar stehen die beiderseitigen Schmelzkeime sowohl oben wie unten in der Medianlinie in Verbindung. An diesem Epithelfortsatz betheiligt sich sowohl die tiefste Epithellage, wie auch die der nächst oberen Schichten. Die Leiste bleibt aber nicht lange gleichmässig gebildet; in wenig älteren Stadien, d. h. wenn bereits Schmelzorgane deutlich angelegt sind, ist der Epithelstrang nicht mehr in unveränderter Gestalt zwischen den Zahnanlagen zu verfolgen. Es ist zwischen dem oberen äusseren Schneide- und dem Eckzahn der Schmelzkeim schon rudimentär geworden und nur auf einen unbedeutenden Fortsatz der tiefsten Epithellage beschränkt; noch augenfälliger ist dieses rudimentäre Aussehen im Unterkiefer hinter dem Eckzahn. Die Bilder (vergl. die Fig. von der Katze Taf. IV und dem Hirsch Taf. II) erinnern lebhaft in dieser Beziehung an die beim Hirsch, Rind u. s. w. mitgetheilten Befunde. Während bei einem Katzenembryo von 10 mm Kopflänge noch keine sichere Andeutung der bleibenden Zähne vorhanden war — selbstredend fanden sich auch hier die kleinen Epithelsprossen, die davon abzugrenzen sind —, ist deren Entwicklung bei Embryonen von 15 mm Kopflänge an völlig deutlich zu übersehen. Man findet hier einen Fortsatz, der von der primären Zahnleiste abgeht und nach innen von der Anlage des Milchzahns gelegen ist. Die Verbindung des Schmelzorgans (s. Abb. 53) mit dem primären Schmelzkeim (Zahnleiste) und auch die Verbindung des letzteren mit dem erwähnten Fortsatz bestehen ganz unzweifelhaft aus epithelialen Zellen; es sind ganz unzweifelhaft dieselben Zellen, wie die des äusseren Schmelzorganepithels, mit dem sie continuirlich in Zusammenhang stehen. Ein ganz ähnliches Bild hat A. von Kölliker gleichfalls von der Katze in seiner Entwicklungsgeschichte gezeichnet. Beim Igel (s. o.) waren Anlagen zu sehen, die ganz übereinstimmen mit solchen bei jüngeren Katzen als der gezeichneten. Dass aber jene gleichfalls die Anlagen der bleibenden Zähne sind, liess sich bei der vorhan-

denen grösseren Entwicklungsreife bei der Katze sicher entscheiden, indem hier in der Entwicklung vorgeschrittenere Anlagen mit jüngeren sich vergleichen liessen. Es kann daher mit absoluter Sicherheit gesagt werden, dass es sich nicht um irgend einen vergänglichen Fortsatz handelt, sondern um die Anlage des bleibenden Zahnes, weil bereits das Schmelzorgan entwickelt ist und der Zahnkeim sich gebildet hat. Es sind also dieselben Criterien vorhanden zur Bestimmung des bleibenden Zahnes wie in Fig. 38 von Baume, nur ist in unserer Figur die Verbindung mit dem Schmelzorgan des bleibenden Zahns evident. Auf vielen Schnitten findet man allerdings ganz die gleichen Bilder wie in der erwähnten Figur Baume's; aber es muss hervorgehoben werden, dass stets beim Verfolgen der ganzen Serie derartig getrennt erscheinende Anlagen sich verbunden herausstellten mit der primären Schmelzleiste und mit dem Schmelzorgan des Milchzahns. Ganz das Gleiche wie für die bleibenden Zähne des Oberkiefers gilt auch für die des Unterkiefers; auch hier zeigen viele Schnitte ganz unbestreitbar den Zusammenhang, doch sind Abbildungen nicht nöthig, da sie doch nur dasselbe illustriren wie die hier mitgetheilte Figur.

Der Meckel'sche Knorpel liegt als rundlicher Strang medial beim Unterkiefer und ist in den jüngeren Stadien nach innen frei, nicht von Knochen umgeben. Vorne ist er mit dem der anderen Seite verschmolzen und bildet darnach eine quer gestellte Platte, die allmälig gegen die Schleimhaut nach oben ansteigt, dabei über den Unterkiefer zu liegen kommt und eine Strecke weit das vorderste Ende desselben nach vorne überragt. Bei dem ältesten Katzenembryo war die Cartilago Meckelii vorne nicht anders gebildet, als oben beschrieben; nach hinten wird sie aber mehr und mehr vom Unterkiefer umfasst und endlich völlig eingerahmt. Dann stösst man in der Gegend der Molarzähne auf Stellen, die eine theilweise und schliesslich völlige Resorption des Knorpels anzeigen; an seine Stelle tritt ein Knochen, der, wie beim Igel, übrigens vollständig die Form des verdrängten Knorpels beibehält und hierdurch seine Lage stets deutlich erkennbar erscheinen lässt. Hinter den Molarzähnen stösst man dann wieder auf den ganz intakten Knorpel.

Chiroptera.

In Bezug auf die Entwicklung der Zähne reiht sich die untersuchte Art enge an die Mehrzahl der bisher betrachteten Ordnungen. Auch hier stellt die Zahnleiste eine continuirliche, in der Medianlinie meist deutlich verschmolzene Epithelfalte dar, an der sich die tiefen Lagen des Mundhöhlenepithels betheiligen, so dass also die tiefste Lage nicht ausschliesslich die Matrix bildet, wie es bei den älteren Embryonen vom Rind u. s. w. zu beobachten war (s. o.). Die bereits entwickelten Schmelzorgane stehen bei der Fledermaus so dicht beisammen, dass eine grössere Lücke nirgends auftritt und desshalb zeigt die Leiste auch an keiner Stelle eine rudimentäre Bildung, wie sie bei den vorgerückteren Stadien der Carnivoren, Ruminantien etc. zu finden war. Der bleibende Zahn entwickelt sich unzweifelhaft in ähnlicher Weise, wie bei den Katzen (s. Abb. 70 Taf. V). Wir

sehen daher auch hier einen Fortsatz, der sowohl mit der ursprünglichen Zahnleiste, als auch mit der äusseren Epithellage des Schmelzorgans vom Milchzahn in Verbindung steht. Es fällt nicht schwer, diese Abbildung auf die von Igel und Katze zurückzuführen. Die Anlage bei Vespertilio scheint auf dem gezeichneten Schnitt noch nicht so weit entwickelt sein, wie z. B. bei der Katze; dazu würde stimmen, dass der das Milchschmelzorgan mit der Anlage des bleibenden Zahns verbindende Epithelstrang noch ziemlich breit erscheint. Ein eigentliches Schmelzorgan ist für den bleibenden Zahn noch nicht auf diesem Schnitte vorhanden und doch ist die Bildung nicht weniger klar, da die kolbenförmige Anschwellung des Zapfens bereits auf die künftigen Veränderungen hinweist, die durch die nächsten Schnitte ausser jeglichen Zweifel gesetzt werden. Man kann das Schmelzorgan des bleibenden Zahns deshalb nicht auf demselben Frontalschnitt erwarten mit dem des Milchzahns, weil es nicht einfach in gerader Richtung nach innen von letzterem sich anlegt, sondern nach innen und vorne, also im Zwischenraum zwischen 2 Milchzähnen. Während die Entwicklung der Zähne im Allgemeinen sich besser auf Frontalschnitten übersehen lässt, gewährt gerade bei der Fledermaus eine Schnittserie in horizontaler Richtung ein so überzeugendes Bild, dass dessen Wiedergabe hier angezeigt erscheint (s. Abb. 58 Taf. IV). Im Oberkiefer befinden sich hier unverkennbar die Zahnanlagen der Milchzähne; nach innen von diesen lässt sich auch noch die Zahnleiste sehr gut verfolgen als continuirlicher Strang, der von vorne nach hinten zieht. Das Epithel des Stranges steht auf diesem Schnitt nur in Verbindung mit dem äusseren Schmelzorganepithel des letzten Prämolarzahns und des medialen Schneidezahns; nach rückwärts überragt es ersteren eine Strecke weit. Ausser diesen Verbindungen liess sich auf anderen Schnitten noch eine dritte mit einem weiteren Prämolarzahn sicher constatiren, während ausserdem eine Verbindung der Zahnleiste mit den Schmelzorganen nicht mehr mit Sicherheit nachweisbar ist. Weiterhin zeigt aber der abgebildete Schnitt noch sehr deutlich zwischen Eck- und 1. Prämolarzahn, ferner zwischen diesem und dem 2. Prämolarzahn Anschwellungen des Schmelzkeims, die sich auf anderen Schnitten unzweifelhaft als die Schmelzorgane bleibender Zähne darstellen. Dadurch gewinnt der Schnitt ein doppeltes Interesse. Einmal werden die Beziehungen zwischen Milchzähnen und bleibenden Zähnen klar gestellt und dann lässt sich erkennen, wie früh bereits bei der Fledermaus die bleibenden Zähne gebildet werden. Wenn die Entwicklung nur wenig weiter vorgeschritten ist, lässt sich leicht ein Stadium denken, in welchem fast alle Zähne (Milch- und bleibende) angelegt sind, wie dies aus den Untersuchungen von Leche hervorgeht.

Der Unterkiefer schliesst sich in Bezug auf die Entwicklung der Zähne enge an den Oberkiefer. Der Meckel'sche Knorpel zeigt keine wesentlichen Abweichungen gegenüber anderen Säugern. Ganz vorne steht derselbe in Verbindung mit dem der anderen Seite, aber in den vorhandenen Stadien nur auf wenigen Schnitten (im Maximum 6 Schnitte); durch eine längere Strecke liegen dann die beiderseitigen Stränge sehr enge bei einander ohne eigentliche Verschmelzung, die wohl erst in späteren Stadien erfolgt. Weiterhin zieht er isolirt nach rückwärts, wird mehr und mehr von Knochen umgeben und allmälig resorbirt.

An seine Stelle tritt (in einem Fall durch 53 Schnitte) Knochen, der aber wiederum die Form des früheren Knorpels beibehält. Hierauf erscheint nach und nach wieder der Knorpel in seiner früheren Gestalt, wobei er erst noch von Knochen umgeben bleibt. Allmälig löst sich jedoch der Knochenring und der Knorpel setzt seinen Weg als freier Strang an der Innenseite des Unterkiefers weiter nach rückwärts fort.

Zusammenfassung.

Die Untersuchung über die erste Anlage der Zähne ergibt in vielen Punkten eine befriedigende Uebereinstimmung.

Die erste, uns entgegentretende Erscheinung besteht in der Bildung der Zahnleiste (des Schmelzkeims), d. h. in der Wucherung der tiefsten Epithellagen in das von ihr bedeckte embryonale Gewebe. Die Beziehung zu Knochen ist bestimmt erst eine secundäre; man kann eher sagen, dass die Zähne die Alveole bilden, als dass der Knochen die Form des Zahnes bedinge. Die Zahnleiste steht sehr weit ab vom Knochen und hat bei allen jüngeren Embryonen stets das gleiche Aussehen; sie besteht aus zweierlei Zellformen, einer äusseren Randschicht von etwas verlängerten Epithelzellen, die den Farbstoff lebhaft an sich ziehen und einer von jenen umschlossenen Anhäufung mehr polygonaler, platter Epithelzellen, welche sich nur schwach färben. Die Zahnleiste hat im oberen wie im unteren Kiefer dieselbe Beschaffenheit und lässt bei vielen Arten eine direkte Verbindung der rechten und linken Hälfte in der Mittellinie erkennen. Von dieser, für die untersuchten Arten von Artiodactylen, Insektivoren, Carnivoren, Chiropteren und für den Menschen geltenden Regel bilden die Rodentia vorläufig eine Ausnahme, da hier keine Zahnleiste zwischen Schneidezähnen und Molarzähnen sichtbar war.

Aus der Zahnleiste entwickeln sich die Schmelzorgane und zwar zuerst die der Milchzähne. Mit ihrem Auftreten verändert sich zugleich das Aussehen der Leiste. Während nun ein Schmelzorgan für den Eckzahn der untersuchten Ruminantien im Oberkiefer zu einer gewissen Periode mit verschiedenem Grad von Deutlichkeit sich entwickelt, liessen sich Schmelzorgane für Schneidezähne im Zwischenkiefer vorläufig nicht mit genügender Sicherheit nachweisen. Das Schmelzorgan des Eckzahns und die darüber hinausreichende Zahnleiste sind sehr vergängliche Gebilde; eine Entwicklung bis zu ausgebildeten Zähnen, die erst nachträglich wieder resorbirt würden, konnte bei keiner dieser Gruppe angehörenden Species aufgefunden werden. Im Gegentheil verschwindet die Leiste sehr früh, wobei der der Mittellinie zunächst liegende Theil den Anfang macht; von vorne schreitet der Resorptionsvorgang nach rückwärts weiter und daraus erklärt sich die Angabe Baume's, „dass ein Rindsembryo von 8 cm Körperlänge keine Spur einer Zahnanlage im Zwischenkiefer zeige.“ Wenn man aber den Begriff der Zahnanlage nicht allzu eng fasst, sondern die Zahnleiste bereits als früheste Anlage gelten lässt, was allerdings nur zum Theil richtig ist, dann muss man zugeben, dass Darwin Recht hatte, wenn er von einer Anlage der Schneidezähne

im Zwischenkiefer sprach. Dabei muss aber hervorgehoben werden, dass die Entwicklung der Schneidezähne, soweit die bisherigen Beobachtungen reichen, bei den Ruminantien überhaupt nicht einmal bis zur Bildung von Schmelzorganen vorschreitet, was jedoch beim Eckzahn der Fall ist. Gewiss kann man weiterhin von einer Spur der Zahnleiste im Zwischenkiefer auch noch in älteren Embryonen reden, wie dies ein oben beschriebenes Rind von 130 mm Körperlänge beweist; die Spur ist freilich unscheinbar, aber wichtig genug, um ihr nachzuforschen und sie ist auch deutlich genug, wenn man die Bilder früherer Entwicklungsperioden und die anderer Ruminantien berücksichtigt. Das verhältnissmässig rasche Verschwinden der Zahnleiste lässt es für ein genaueres Verständniss nöthig erscheinen, eine Serie aufeinander folgender Entwicklungsstadien einer Art zu untersuchen; dann können die Verhältnisse auch von einem einzelnen Stadium einer anderen Art leicht auf den allgemeinen Entwicklungsmodus zurückgeführt werden. Die rudimentären Anlagen der Eck- und Schneidezähne der Ruminantien bieten also nur einen leisen Anklang an die Erscheinungen bei den übrigen untersuchten Ordnungen. Der Anschluss wird enger, wenn man die Rückbildung der Zahnleiste überhaupt berücksichtigt und vergleicht; in der Strecke zwischen den Schmelzorganen je zweier Zähne anderer Thiere erfolgt sie genau in derselben Weise, wie sie sich darstellt bei den Ruminantien im Gebiete vor den Molarzähnen. Sie erscheint bei allen Thieren nicht zu einer ungefähr gleichen Zeit der Entwicklung, sondern setzt verschieden früh ein, wie aus der Besprechung der einzelnen Ordnungen hervorgeht. Es scheint geboten, auch auf die Rückbildung hier und dort aufmerksam zu machen, weil dann die verwischten Spuren bei den Ruminantien auch noch Anhalt genug geben für den Nachweis, dass von früher ererbte Bildungen, die im Laufe der Phylogenie durch Nichtgebrauch verloren gingen, in der individuellen Entwicklung, wenn auch nur für kurze Zeit, ihr früheres Vorhandensein dokumentiren.

Nachdem die Milchzähne angelegt sind, entwickeln sich die Schmelzorgane der bleibenden Zähne. In Bezug auf das zeitliche Auftreten herrscht hier grosse Verschiedenheit. Baume gibt an, dass die Anlage der bleibenden Zähne überhaupt erst sehr spät, gegen das Ende der Schwangerschaft, erfolge. Für alle Thiere gilt dies jedoch gewiss nicht, wie am besten durch das oben erwähnte Beispiel von Vespertilio illustrirt wird, wo schon in ganz früher Zeit die bleibenden Zähne angelegt sind; im Gegensatz hierzu gibt es allerdings wieder Thiere, z. B. das Schwein, bei denen die Anlage der bleibenden Zähne sehr viel später einsetzt. Was den Zusammenhang des Milchzahns mit dem bleibenden betrifft, so dürfte aus dem oben Mitgetheilten zur Genüge hervorgehen, dass der Zusammenhang ein innigerer ist, als Baume zugeben will. Der von diesem Autor ausgesprochene Satz: „Die bleibenden Zähne entwickeln sich aus Epithelresten, welche thatsächlich niemals an der Bildung der Milchzähne betheiligt gewesen sind", lässt sich unter Vorhalt der Bilder von Vespertilio, Felis, Erinaceus gewiss nicht völlig aufrecht erhalten. Dass auch hier wegen der zeitlich verschiedenen Entwicklung nicht überall die gleichen Bilder zu erwarten sind, ist gewiss; aber bei vielen der untersuchten Arten konnte mit voller Sicherheit nachgewiesen

werden, dass das Schmelzorgan des bleibenden Zahns in Verbindung steht einerseits mit der ursprünglichen Schmelzleiste und andrerseits durch diese mehr oder weniger direkt auch mit dem Schmelzorgan des Milchzahns. Der bleibende Zahn entsteht allerdings nicht aus solchen Resten, die an der Bildung des Milchzahns im engeren Sinne, resp. an der Bildung des Schmelzorgans betheiligt waren; aber Milchzähne sowohl wie bleibende Zähne entwickeln sich aus derselben Epithelleiste und da diese betheiligt ist an der Bildung des Milchzahns, so entwickelt sich der bleibende Zahn eben doch aus Epithel, das (im weiteren Sinne) an der Entwicklung der Milchzähne Antheil hatte. Damit soll aber keineswegs gesagt werden, dass der bleibende Zahn sich vom Milchzahn aus entwickle. Baume sagt in dieser Beziehung: „kein Zahn ist Abkömmling eines anderen; alle entwickeln sich nicht von einander, sondern neben einander. Die Anlage der Milchzähne wird nur früher fertig, die der bleibenden später.“ In dieser Fassung dürfte Baume's Resultat gewiss als richtig anzuerkennen sein. Eine grosse Stütze für diese Ansicht bieten ohnehin schon die Molarzähne, die gar keine Milchzähne als sogenannte Vorläufer haben. Eine weitere Stütze scheint aber noch die Untersuchung bei der Fledermaus zu gewähren, denn hier ist gewissermassen direkt abzulesen, dass alle Zähne sich nebeneinander entwickeln. Wir sehen gerade hier, dass eine continuirliche Zahnleiste existirt, von der aus sich die Schmelzorgane bilden: die Schmelzorgane der früher fertig werdenden Milchzähne entwickeln sich nach aussen (labial- resp. buccalwärts); die Schmelzorgane der bleibenden Zähne dagegen nehmen ihren Ursprung lingualwärts; es sind hier in dem betreffenden Stadium die sämmtlichen Milchzähne angelegt, nicht aber alle bleibenden Zähne; von den Milchzähnen haben einige Schmelzorgane sogar ihre Verbindung mit der Leiste bereits aufgegeben. Mit Rücksicht auf all dieses erklärt es sich vollkommen, dass mit der ursprünglichen Zahnleiste noch ein Theil der Milchschmelzorgane in Zusammenhang steht und zugleich der bereits angelegte Theil der Schmelzorgane der bleibenden Zähne.

Es erscheint also die Annahme vollständig begründet, dass die Milchzähne und die bleibenden sich nicht von einander, sondern neben einander entwickeln. Als ideales Bild einer derartigen Entwicklung könnte man sich eine Zahnleiste denken, auf deren äusseren Seite sich die Schmelzorgane sämmtlicher Milchzähne angelegt haben und noch in Verbindung stehen mit dieser Leiste, während an der inneren Seite, gleichfalls in Verbindung mit der Leiste, die Schmelzorgane der sämmtlichen bleibenden Zähne entwickelt sind; nach rückwärts würde dann nur die einfache Reihe der Molarzahnschmelzorgane anzuschliessen sein. Von dieser idealen Zahnanlage, die sich aus der von der Fledermaus stammenden Fig. 58 Taf. IV gewiss nicht allzuschwer construiren lässt, könnten leicht die Bilder abgeleitet werden, die bei den untersuchten Thieren — mit Ausnahme der Rodentien — auftraten. Man muss nur annehmen, dass in Folge von Anpassung in den meisten Fällen nicht mehr die ganze Reihe der Schmelzorgane gleichzeitig sich entwickelt; dass in anderen die Schmelzorgane der Milchzähne ihre Verbindung mit der ursprünglichen Leiste bereits aufgegeben haben, wenn die Schmelzorgane der bleibenden

sich bilden; dass weiterhin in Fällen die Schmelzorgane der Milchzähne ihre Verbindung bereits verloren haben und die Leiste sogar Unterbrechungen ihrer Continuität zeigt, wenn erst die Schmelzorgane der bleibenden Zähne sich ausbilden können und dass endlich in wieder einigen Fällen (Ruminantia) die Schmelzleiste ihre Continuität bereits verloren hat und gänzlich verschwunden ist, bevor noch die Anlagen zu Schmelzorganen eines Theils sowohl der bleibenden als der Milchzähne sich hatte bilden können.

III. Ueber die Steno'sche Nasendrüse.

Dieser Drüse soll ein besonderer Abschnitt gewidmet werden, trotzdem sie in einer Preisschrift von Kangro neuerdings der Vergessenheit entrissen und seitdem in den Lehrbüchern von Wiedersheim, Ellenberger u. A. erwähnt wurde*). Die Berechtigung einer erneuten Untersuchung und zur Veröffentlichung der Resultate einer solchen ergibt sich einmal daraus, dass Kangro's Arbeit sehr schwer zugänglich ist — sie konnte weder aus den hiesigen Bibliotheken, noch auch im Buchhandel bezogen werden und stand mir zur Durchsicht nur durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. Rauber in Dorpat, wofür ich hiemit herzlich danke, zur Verfügung. Es soll aber weiterhin nicht nur eine eventuelle Bestätigung der Angaben Kangro's mitgetheilt werden, sondern es wird versucht, die Beobachtungen dieses Autors, welche am Schwein, Elen, Schaf, Rind und Pferd angestellt wurden, durch die bei der vorliegenden Arbeit an anderen Thieren gesammelten Resultate zu erweitern.

Die Drüse wurde von Jacobson bei verschiedenen Thieren gesehen und beschrieben. Er sowohl, wie Joh. Müller betrachteten sie als ein Homologon der Nasendrüse der Reptilien und Vögel; Wiedersheim meint, dass sie vielleicht der oberen Nasendrüse der Amphibien oder der Nasendrüse der Reptilien homolog sei. Jacobson's Angaben geriethen so völlig in Vergessenheit, dass die Auffindung der Drüse beim Kaninchen als neue Entdeckung beschrieben werden konnte. Erst Kangro wies auf die Priorität von Steno und Jacobson hin.

Artiodactyla.

Die Untersuchungen beim Schwein ergaben keine wesentlichen Abweichungen von den Beobachtungen Kangro's. Die Drüse tritt ohne Zweifel sehr frühzeitig auf, doch war sie in den Präparaten, die noch keine knöchernen Anlagen zeigten (sie stammten aus sehr früher Zeit) noch nicht zu sehen, sondern stets war bei ihrem Auftreten bereits der Zwischenkiefer angelegt. Die Bemerkung Kangro's,

---

*) Nach Kangro heisst sie die Steno'sche Nasendrüse; sie hat sich auch unter dem Namen der seitlichen Nasendrüse eingebürgert.

dass die Drüse bereits vor dem Auftreten von Knochenanlagen sich bilde, ist aber nach den Erfahrungen bei anderen Thieren trotzdem als richtig anzuerkennen. Wenn das Organ in Gestalt eines hohlen Ganges vorhanden ist, liegt die Mündungsstelle hinter der des ductus nasolacrymalis und hinter dem vorderen Ende des Zwischenkiefers; dagegen befindet sie sich vor der Gaumenöffnung des ductus Stenonianus, mithin auch weit vor dem Auftreten des Jacobson'schen Organs. Das Epithel des hohlen Ausführganges ist zweischichtig von vorne bis weit gegen den Fundus zu; es treten bereits Sprossbildungen seitlich am Kanal auf, wenn das Epithel einschichtig wird. Das Lumen des Kanals bleibt lange Zeit hindurch gleichmässig weit, wird nur an wenigen Stellen etwas enger. In den jüngeren Stadien sind im Verlauf des Kanals nur wenig Seitensprossen zu sehen, etwas ansehnlicher ist ihre Zahl in der Gegend des Fundus der Drüse; erst hier wird der Drüsengang merkbar weiter. Der Fundus liegt, von wenig Seitensprossen umgeben, in der vorderen Wand der seitlichen Nasenbucht; bei einem 43 mm langen Embryo befindet sich derselbe weit hinter dem hinteren Ende des Organon Jacobsonii, aber mindestens ebenso weit nach vorn vom Auge. Beim ältesten Embryo, bei dem die Drüse am mächtigsten entwickelt war, lag dieselbe fast ausschliesslich in der vorderen Wand der Nasenbucht und zog sich nur wenig weit an der äusseren Wand nach rückwärts. In der äusseren Wand des sinus maxillaris, sowie in der hinteren und unteren Wand lagen gleichfalls Drüsenschläuche, sowohl in den jüngeren als älteren Stadien; aber diese Drüsen mündeten direkt in die die Highmor's Höhle darstellende Bucht. — Gleich nach seiner Mündung senkt sich der Ausführgang tief in die Schleimhaut ein (Taf. I Figg. 4 und 5), gelangt aber bald wieder in die Nähe des Schleimhautepithels; hier verbleibt er eine längere Strecke hindurch, um erst wenige Schnitte vor der Oberkieferhöhle wiederum tiefer in die Schleimhaut einzudringen; im sinus maxill. liegen seine Seitensprossen vielfach in nächster Nähe des Epithels. Der Kanal verläuft nicht in einer geraden Linie, sondern steigt nach vorne etwas an und zwar in der Weise, dass er in der Gegend seiner Mündung der Ethmoidmuschel sehr nahe liegt; langsam entfernt er sich davon, rückt nach abwärts gegen die Basis der unteren Nasen-Muschel und verläuft auf ihr gegen den Fundus zu.

Die untersuchten 3 Rehembryonen gehören sehr frühen Stadien an. Das jüngste zeigte noch gar keine knöcherne Anlage; das Knorpelcranium war erst in Bildung begriffen; selbstverständlich standen Nasen- und Mundhöhle noch durch eine lange Gaumenspalte in Verbindung. Trotzdem war hier der Ausführgang der Drüse schon auf 16 Schnitten zu sehen; dieser Befund stimmt ganz überein mit Kangro's Angabe von der frühen Entstehung der Drüse (s. o.). Der Thränennasenkanal stand noch nicht in Verbindung mit dem Nasenhöhlenepithel, sondern endigte blind drei Schnitte vor der Mündung der Nasendrüse. Der Drüsenkanal ist bereits auf 12 Schnitten zu sehen gewesen, wenn erst das Organon Jacobsonii auftritt; 4 Schnitte zeigen also beide gleichzeitig. Das blinde Ende der Drüse (wenn dieser Ausdruck bereits dafür gebraucht werden darf), erreicht lange nicht das Ende des Jacobson'schen Organs. Ebenso wie die Mündung hohl ist, so ist auch der Gang auf dem ganzen Verlauf eine Hohlbildung; er senkt sich rasch

in die Tiefe der Schleimhaut und treibt noch keinerlei Sprossen. Das Epithel desselben ist an der Mündung mehrschichtig, wird aber rasch 2schichtig. Von einer Muschelbildung kann noch nicht gesprochen werden, so dass in dieser Hinsicht auch keine Lagebeziehungen angegeben werden können.

Bei einem älteren Rehembryo war der Oberkiefer eben angelegt, der Zwischenkiefer aber noch nicht; es existirte noch eine grosse Gaumenspalte. Die Drüse mit ihrem Ausführungsgang war als Hohlgebilde vorhanden, entsprechend dem vorgeschrittenen Stadium aber bereits weiter entwickelt. Das vordere Ende des Kanals liegt nur wenige (3) Schnitte vor dem vorderen Ende des Jacobson'schen Organs, d. h. vor jener Stelle, an der die Mündung des Organs in den ductus nasopalatinus erfolgt. Die Beziehungen des vorderen Endes zu den anderen Gebilden sind die ähnlichen, wie beim jüngeren Embryo. Das Epithel des Kanals ist vorne zweischichtig, wird aber rasch gegen den Fundus hin einschichtig; im Fundus selbst zeigt es wieder mehrere Lagen. Eine Sprossbildung ist nur an wenigen Stellen angedeutet; freie, d. h. nicht in den Ausführgang mündende Drüsen lassen sich nirgends erkennen. Eine Ethmoidmuschel war noch nicht ausgebildet. Der Kanal mündet vorne sehr hoch, dicht unter dem Nasendach; er senkt sich sofort tief in das Gewebe der Schleimhaut und verbleibt auch weiterhin in dieser Lage. Das Lumen ist sehr eng, aber deutlich vorhanden; der Kanal ist auf dem Durchschnitt drehrund und wird in seinem Verlauf gegen den Fundus hin oval; zugleich senkt er sich allmälig nach unten gegen die Basis der unteren Nasenmuschel und wird nach rückwärts weiter. Die grösste Erweiterung zeigt er dicht vor dem Fundus; dieser liegt noch auf der unteren Muschel und ist tief in das Schleimhautgewebe eingebettet; sein Ende liegt noch vor dem des Jacobson'schen Organs, welches 6 Schnitte (ca. $^1/_{12}$ mm) weiter nach rückwärts noch zu verfolgen ist.

Die Hirsch-Embryonen entstammen älteren Entwicklungsperioden, indem hier die Knochenbildung bereits weiter vorgeschritten ist. Trotzdem ist die Nasendrüse nicht so mächtig entwickelt, wie man nach dem Vergleich mit anderen Thieren erwarten dürfte. Da die Zahl der untersuchten Exemplare jedoch keine grosse ist, können auch nicht weitgehende Schlüsse aus den Ergebnissen gezogen werden. Das Stadium der Entwicklung ist bei allen Embryonen fast das gleiche; es genügt daher die Beschreibung eines einzigen. Die Mündung des Ganges liegt in der Nähe des Winkels, den die knorpelige Decke der Nase mit der Seitenwand bildet; sie befindet sich hinter dem vorderen Ende des Zwischenkiefers, hinter der Mündung des Thränennasenkanals und 10 Schnitte (ca. $^1/_7$ mm) hinter der Stelle, wo sich das Organon Jacobsonii vom ductus nasopalatinus abschnürt, um selbständig zu werden. Das Epithel ist hier, wie auch im weiteren Verlauf, stets einschichtig. Nach der Mündung rückt der Kanal in die Tiefe der Schleimhaut und liegt der knorpeligen Seitenwand sehr nahe (Taf. II Fig. 19); er steigt in seinem Verlauf von der Nasenhöhlendecke mehr und mehr nach abwärts gegen die Basis der unteren Muschel, d. h. gegen jene Stelle, wo sich die knorpelige Muschel mit der Seitenwand der Nase verbindet und bleibt dabei stets näher dem Knorpel als dem Epithel der Nasenhöhle. An einigen Stellen zeigt er hohle Seitensprossen

und wird plötzlich sehr weit, um etwa das Fünffache des bisherigen Volumens. Er verengert sich neuerdings beträchtlich unter Beibehaltung der Seitensprossen, die an Zahl zunehmen, aber noch kein eigentliches Drüsenpacket bilden. Das blinde Ende liegt noch immer auf der unteren Muschel und reicht in der Frontalebene noch nicht so weit wie das Jacobson'sche Organ, das erst nach mehreren Schnitten sein hinteres Ende erhält.

Die für den vorliegenden Zweck geeigneteren Schafe (Taf. I Fig. 9. 12) gehörten zu den mittleren Stadien, die Kangro beschrieb und verhielten sich im Wesentlichen ganz so, wie dieser Autor angibt. Der Zwischenkiefer war bereits gebildet. Die Mündung des Ausführganges liegt einige (6—10) Schnitte hinter der des ductus nasolacrymalis und findet sich auf demselben Frontalschnitt, auf dem das Organon Jacobsonii (Fig. 12) mit dem ductus Stenonianus sich verbindet. Das hintere Ende der bereits einige Sprossungen zeigenden Drüse überragt durch einige Schnitte das hintere Ende des Organon Jacobsonii. Das Epithel verhält sich so, wie es Kangro beschreibt. Es kann noch erwähnt werden, dass der Kanal von seiner Mündung an nach rückwärts zunächst ein grösseres Lumen besitzt, das sich eine Strecke hindurch verengert und erst wieder weiter wird, wenn der Kanal sich gegen die untere Muschel senkt. Beim Schaf steigt er jedoch nicht so tief herab, wie beim Hirsch und Reh, sondern bleibt in ansehnlicher Entfernung über der Muschel stehen. Ausserdem liegt er dem Knorpel nahe in der Schleimhaut, aber nie so dicht, wie dies beim Hirsch der Fall war. In allen anderen Punkten kann nur auf die zutreffenden Angaben Kangro's hingewiesen werden.

Höchst überraschend erschienen, wie Kangro erwähnt, die Befunde beim Rind. Auch dieser Beobachter konnte nur die Angabe Jacobson's bestätigen, dass die Rinder keine Drüse besitzen und fügt bei, dass er nur an älteren Stadien seine Untersuchungen anstellen konnte. Dieser gewiss auffallenden Mittheilung musste zugestimmt werden bei den wenigen Stadien, die Anfangs untersucht werden konnten; das älteste Objekt hatte 130 mm Körperlänge; die nächsten Embryonen nur 36 mm und weniger. Massgebend und überzeugend sind zu dem vorliegenden Studium zunächst nur Frontalschnitte und daher wurde eine Beobachtung bei einem horizontal geschnittenen Embryo, der eine, wenn auch nur rudimentäre Anlage zu zeigen schien, vorerst als eine, durch die Art der Schnittführung bedingte Täuschung betrachtet. Da wegen der Untersuchungen über die Zahnleiste noch 2 weitere Serien angefertigt wurden, konnten dieselben auch in Bezug auf die in Frage stehende Drüse untersucht werden, was mehr zur Bestätigung der früheren, als zur Erzielung neuer Resultate geschah. Interessanter Weise zeigte ein Embryo von 42 mm Rumpfsteisslänge auf das evidenteste die nicht mehr erwartete Thatsache, dass auch den Rindern eine Nasendrüse zukommt, die allerdings in rudimentärer, bald verschwindender Form auftritt. Zwischen 42 und 130 mm Körperlänge konnte leider kein Embryo mehr erhalten werden; es ist also sehr wohl möglich, dass bei der Durchmusterung von Rindsembryonen innerhalb dieser Grenzen noch etwas weiter ausgebildete Drüsenanlagen gefunden werden. Einige Ergebnisse können aber auch

bei diesem auf einer einzigen Serie basirten Befund festgestellt werden. Dahin gehört zunächst das zeitliche Auftreten der Drüse, welches verhältnissmässig spät erfolgt, denn bei einem 30 mm langen Embryo war sie noch nicht angedeutet, trotzdem der Zwischenkiefer bereits angelegt war, zu welcher Zeit bei allen übrigen untersuchten Wiederkäuerembryonen die Drüse bereits vorhanden ist; lange bleibt das Rudiment nicht erhalten, denn beim 130 mm langen Embryo war keine Spur mehr zu entdecken. Weiterhin erscheint auch die Ausbildung (Taf. I Fig. 15) sehr rudimentär, da der Gang in dem beobachteten Fall nur auf wenigen Schnitten deutlich war. Er liegt hinter der vorderen Mündung des ductus nasolacrymalis und seine Mündung befindet sich auf demselben Frontalschnitt, welcher das eben vom Canalis nasoplatinus abgeschnürte Organon Jacobsonii zeigt; selbstredend reicht letzteres weit über das Ende des Ganges hinaus. Gleich nach der Mündung senkt sich der Drüsengang unter das Epithel in die Schleimhaut, aber natürlich nicht sehr tief. Der Gang stellt ein hohles Rohr dar mit zweischichtigem Epithel und liegt an derselben Stelle, an der beim Schaf von 32 mm Länge (Abb. 12 Taf. I) die Mündung des Drüsenausführganges in die Nasenhöhle erfolgte, d. h. weit oben unter dem Nasendach, in beträchtlicher Höhe über dem vorderen Ausläufer der unteren Muschel, auf die sich der Ausführgang beim Schaf allmälig senkt; diese Stelle wird aber beim Rind nicht erreicht wegen der Kürze des Kanals. Obwohl das Vorhandensein einer Nasen-Drüse bei den Rindern weniger überrascheud ist, als es das völlige Fehlen einer Andeutung derselben wäre, erscheint es doch angezeigt, die Gründe anzuführen, warum das besprochene Rudiment als Rest der nicht mehr funktionirenden Nasendrüse anzusehen ist. Diese Drüse tritt bei allen Thieren früher auf, als irgend eine andere Drüse der Nasenschleimhaut angelegt wird; dies ist auch beim Rind der Fall, denn von den letzteren, die bei dem ältesten Rind bereits ausserordentlich zahlreich sind, ist in dem hier in Frage stehenden Fall noch keine Andeutung gegeben. Ein wichtiges Kriterium wird durch die Lage des Rudimentes geboten, indem sie ganz der bei den anderen Artiodactylen gefundenen entspricht. Weitere Beweise liegen in der unzweifelhaft vorhandenen Hohlsprossung und in dem Verhalten des Epithels. Ob nur diese geringe Andeutung allein vorhanden ist, oder ob das Organ sich noch mehr ausbildet und dann wieder verschwindet, dies lässt sich erst nach weiteren Untersuchungen feststellen. Wichtig aber erscheint der Nachweis, dass das Rind in Bezug auf die Nasendrüse nicht die Ausnahmestellung einnimmt, wie der gänzliche Mangel sie bedingen würde.

Rodentia.

Bei den Mäusen tritt die Drüse sehr frühzeitig auf, doch sind zunächst ganz genaue Zeitangaben noch nicht möglich. Bei den jüngsten Mäusen, die noch keine knorpeligen Stützen besassen, war das Organon Jacobsonii bereits angelegt, der Thränennasenkanal zu sehen, aber von der Steno'schen Nasendrüse noch keine Andeutung zu bemerken. Ein Meerschweinchen auf der gleichen Entwicklungsstufe zeigte ebenfalls die Drüse noch nicht angelegt. Bei den nächst älteren

Mäusen hatte die Drüse bereits die ersten Entwicklungsphasen zurückgelegt; hier war auch der Zwischenkiefer schon in beträchtlicher Ausbildung vorhanden. Die zwischen diesen beiden liegenden Stadien müssen die ersten Anfänge der Drüse zeigen, konnten aber noch nicht untersucht werden; wesentliche Modificationen dürften sich ohnehin nicht ergeben.

Die Mündung der Drüse erfolgt bei den Mäusen der jüngeren Stadien wenige Schnitte hinter derjenigen des Thränennasenkanals und stets sehr weit vor Beginn des Organon Jacobsonii; sie liegt sehr hoch, dicht unter dem Nasendach, medianwärts von dem stumpfen Winkel, den knorpelige Seitenwand und Nasendach mit einander bilden. Nachdem der hohle Kanal abgeschnürt ist, tritt er in die Tiefe der Schleimhaut gegen den Knorpel der Seitenwand und zugleich ganz allmälig nach abwärts gegen die Basis der unteren Muschel. Das Epithel ist hier aus 2 Lagen gebildet, von denen die centralwärts liegende aus cylinderförmigen Zellen besteht, mit einem den Farbstoff begierig aufnehmenden Kern, während die peripheren Zellen mehr kubische Formen zeigen und ihre Kerne sich weniger intensiv färben. In diesem frühen Stadium münden bereits mehrere Drüsen direkt in die Nasenhöhle; sie sind von einfachem Cylinderepithel ausgekleidet. Das Jacobson'sche Organ reicht über das hintere Ende der seitlichen Nasendrüse weit hinaus, um ebenso viel als sein Anfang von der Mündung der Drüse überragt wurde. In den älteren Stadien bleibt die Lage der letzteren die gleiche. Der Kanal senkt sich in die Schleimhaut und gelangt in die Nähe des Knorpels (Taf. II Fig. 27. 28). Er verläuft verhältnissmässig lange in der Höhe des vordersten Ausläufers der Ethmoidmuschel und rückt ganz allmälig hinab zur Basis der unteren Nasenmuschel (Fig. 29). Der Drüsengang erhält bereits hohle Seitensprossen und besitzt eine grössere Anzahl solcher am hinteren Ende der unteren Muschel; die Hauptmasse der Drüse liegt weiter rückwärts nur an der äusseren Wand und am Boden der Nasenhöhle; sie repräsentirt aber nur einen Theil der in der Nasenhöhle in diesem Stadium befindlichen Drüsen. Eine grosse Anzahl von solchen liegt nämlich an der oberen, äusseren Wand und gegen das pharyngeale Ende der Nasenhöhle; diese Drüsen münden theilweise direkt, theilweise sammeln sie sich in einen grösseren Ausführungsgang. Das hintere Ende der Steno'schen Drüse liegt bei dem älteren Exemplar auf derselben Frontalebene mit dem hinteren Ende des Organon Jacobsonii. Das Epithel des Ausführungsganges ist vorn zweischichtig, hinten und in den Seitensprossen besteht es aus einer einzigen Lage von Cylinderzellen.

Bei den Kaninchen wurde diese Drüse von Löwe erwähnt; es soll daher nur zur Vollständigkeit und wegen des Vergleichs mit den übrigen Untersuchungsobjekten das Resultat kurz mitgetheilt werden. Die Mündung des Ausführganges liegt nicht so hoch oben, und nicht so weit medianwärts, wie bei den Mäusen; sie liegt mehr lateral und befindet sich unter der Verlängerung der Ethmoidmuschel (Taf. II Figg. 30. 31). Der Thränennasenkanal mündet gleichfalls vor ihr, während der Beginn des Jacobson'schen Organs weit nach rückwärts davon erst zu bemerken ist. Nach der Mündung senkt sich der Kanal in die Schleimhaut, wobei er die Mitte hält zwischen Epithel und Knorpel; er verbleibt lange

Zeit dorsalwärts und erhält hier bereits seitliche Ausbuchtungen. Erst spät rückt er nach abwärts gegen die Basis der unteren Muschel zu, erhält immer mehr Drüsenacini, bis er schliesslich sich in der völlig entwickelten Drüse verliert. Diese befindet sich am Boden und an der Aussenwand der Nasenhöhle, während gegen die dorsale Wand nur sehr spärliche Ausläufer reichen. Auch bei diesem Thiere münden viele Drüsenschläuche nicht in den Ausführgang der Steno'schen Drüse, sondern direkt in die Nasenhöhle. Das Epithel zeigt keine Abweichungen von dem bei den Mäusen beschriebenen.

Sowohl bei den Mäusen, als auch bei Kaninchen muss noch ganz speciell auf den grossen Drüsenreichthum hingewiesen werden, dessen sich die Nasenschleimhaut überall erfreut. Sie münden direkt auf der Schleimhaut der Nasenhöhle, oder verbinden sich auch zu einem kleineren Convolut mit gemeinsamem Ausführgang. Das Auffallende derselben besteht darin, dass sie bereits in den frühesten Stadien gut entwickelt sind; so zeigt beispielsweise jenes Stadium bei der Maus, in welchem der Ausführgang der Steno'schen Drüse noch gar keinen Sprossen bildete, doch schon die anderen Nasendrüsen in beträchtlicher Anzahl. Bei keiner anderen Ordnung war in so früher Zeit eine ähnliche Entwicklung von Drüsen nachweisbar.

Das Meerschweinchen weicht in Bezug auf Lage und Ausbildung des Drüsenganges nicht wesentlich ab. Grösser ist die Differenz rücksichtlich der Ausbildung der eigentlichen Drüse. Diese bildet nämlich kein abgeschlossenes Drüsenpacket, sondern ihre Acini sind über die ganze Länge des Ausführganges vertheilt und münden in diesen. Erst ganz am Ende der Drüse, die über den Fundus des Jacobson'schen Organs nach rückwärts hinausreicht, liegen mehrere Acini beisammen, während sie ausserdem nur vereinzelt sich mit dem Gange verbinden.

Insectivora.

Auch die Igel besitzen eine als Hohlsprossung angelegte Steno'sche Drüse; doch lässt sich über das zeitliche Auftreten keine vollständige Angabe machen. Nur das Eine kann mit Sicherheit gesagt werden, dass die Anlage sehr früh erfolgen muss, weil die Ausbildung in den beobachteten, noch sehr jungen Stadien bereits weit gediehen ist.

Die Mündung des Ausführganges befindet sich hinter derjenigen des Thränennasenkanals, welch' letzterer auf dem betreffenden Frontalschnitt bereits ausserhalb des ersten Knorpel (processus cart. post.) liegt; das Organon Jacobsonii dagegen beginnt erst später (Taf. III Fig. 35). Die Mündung befindet sich in dem Winkel, den Nasendach und Nasenseitenwand mit einander bilden und zwar dorsalwärts gerückt; in der Nähe dieses Winkels, aber mehr der Nasenseitenwand angeschmiegt, verläuft der Kanal durch eine grosse Strecke (Figg. 36—41). Bis hierher war der Kanal von mehrschichtigem Epithel ausgekleidet, das allmälig an Mächtigkeit abnehmend auf eine einzige Lage von Cylinderzellen reducirt wird. Wenn der Ausführgang weiterhin entschiedener nach abwärts gegen die untere Nasenmuschel rückt, wird sein Lumen grösser und er erhält Seitensprossen, die

gleichfalls von einschichtigem, pyramidenförmigem Epithel ausgekleidet sind. Der Gang senkt sich jedoch nicht ganz auf die untere Muschel herab, sondern bleibt etwa in der halben Höhe zwischen der Muschel und dem oben erwähnten Winkel stehen. In den Gang münden zahlreiche Acini, die auf der unteren Muschel und an der Nasenseitenwand liegen. Wenn der Knorpel der Ersteren verschwunden ist, tritt höher oben und innen ein neuer Knorpel auf, der von der Nasendecke nach aussen und unten gerichtet ist; er schiebt sich zwischen die Drüsenmasse und trennt dieselbe unvollständig in einen kleineren oberen und einen grösseren unteren Theil. Auch dieser Knorpelvorsprung verschwindet wieder und nun liegt die Hauptmasse der Drüse auf dem Boden und an der äusseren Wand der Nasenhöhle (Fig. 33. Fig. 43). Das hintere Ende der Drüse ruht in einer Art Tasche, welche durch von hinten nach vorne strebende Knorpelplatten gebildet wird. Diese Tasche entspricht natürlich der Lage nach nicht dem Antrum Highmori; aber es bildet sich in ihr ein Hohlraum. Beim Beginn des Letzteren liegt die Drüsenmasse nur an der äusseren und unteren Wand; nach rückwärts wird jedoch der ganze Binnenraum durch die Drüse ausgefüllt. Das Ende derselben ragt nach hinten (pharyngealwärts) weit über das blinde Ende des Jacobson'schen Organs hinaus.

Wenn der Kanal nach seiner vorderen Mündung sich vom Nasenschleimhautepithel abgeschnürt hat, senkt er sich in die Schleimhaut und liegt zwischen Knorpel und Epithel, ersterem etwas näher gerückt. Ganz vorne hat der Ausführgang einen ovalen Querschnitt; indem nach rückwärts die Epithellagen an Zahl abnehmen, um sich auf eine einzige Schicht zu vermindern, wird die Wandung des Kanals weniger mächtig, während das Lumen ansehnlich an Grösse gewinnt und zugleich ausgesprochen rundlich wird.

Carnivora.

Die Carnivoren zeichnen sich durch eine sehr mächtig entfaltete Steno'sche Drüse aus, die sehr früh als hohler Schlauch sich anlegt. (Vergl. Taf. III Abb. 44—46 und Taf. IV. 47—52).

Wenn der Zwischenkiefer eben aufzutreten beginnt, ist der Ausführgang der Drüse bereits in ansehnlicher Länge entwickelt, muss also noch viel früher angelegt worden sein; das erste Erscheinen desselben zu beobachten, war an dem vorhandenen Material nicht möglich. In den frühesten Stadien erscheint der Gang als hohler Kanal, dessen Wand von einem zweischichtigen Epithel ausgekleidet wird; ohne irgend eine Ausbuchtung zu erhalten, schliesst er bereits vor dem Ende des Organon Jacobsonii blind ab. Sobald einmal einige Acini ausgebildet sind, erfolgt in derselben Frontalebene mit der Nasenöffnung des Thränennasenkanals die Mündung unter einem Schleimhautwulst, der der mittleren Muschel entspricht. Je nach dem Alter treten mehr oder weniger zahlreiche Acini bereits im Verlauf des Kanals um denselben auf; dieselben werden noch mehr angehäuft, wenn der Kanal sich gegen die untere Muschel senkt. Von einer eigentlichen Highmors Höhle kann nicht gesprochen werden, indem durch Knorpelvorsprünge

nur theilweise die mediale Wand einer solchen vorgestellt wird. So kommt es, dass die Hauptmasse der Drüse auf der unteren Muschel liegt und nur ein kleinerer Theil an der Nasenhöhlenwand sich ausbreitet. Ein Knorpelfortsatz, der ähnlich wie beim Igel vom Nasendach nach aussen und unten vorspringt, theilt diese letztere Parthie in eine kleinere obere und in eine grössere untere Hälfte; aber in dem oberen Raum verlieren sich die Acini schon bald, während dieselben unten ein grosses Drüsenpacket bilden. Das hintere Ende des Jacobson'schen Organs wird in diesem Stadium von der Nasendrüse schon überragt. Das Epithel des Ausführganges ist nur auf einer kurzen Strecke zweischichtig und wird sehr rasch zu einer einschichtigen aus Cylinderzellen bestehenden Lage.

In dem ältesten der untersuchten Stadien erfolgte die Mündung der Drüse kurz hinter der des ductus nasolacrymalis, welcher in der betreffenden Frontalebene gerade auf die Aussenseite des processus cartilagineus posterior getreten ist. Auch hier liegt die Mündung unter einem der mittleren Muschel entsprechenden Schleimhautwulst, also tiefer als beim Igel und den Rodentien, und über der Verlängerung der unteren Muschel. Der Kanal rückt fernerhin mehr in die Mitte der Basis dieses Schleimhautwulstes, der die Fortsetzung einer Ethmoidmuschel darstellt und liegt hier dem Nasenseitenwandknorpel sehr nahe. Wenn der Wulst durch einen Knorpelvorsprung eine feste Stütze erhält, wird der Kanal aus seiner bisherigen Lage mehr nach abwärts gegen die untere Muschel zu gedrängt; jedoch erreicht er diese nie, sondern verläuft stets ungefähr in der Mitte zwischen mittlerer und unterer Muschel weiter. Wenn die Drüse rückwärts über die untere Muschel hinausreicht, steigt der Ausführgang zwar tiefer, bleibt jedoch immer noch höher als die nach hinten verlängert gedachte Muschel. Auf diesem Wege ist der Kanal nicht überall gleichmässig weit; sofort nach seiner Mündung besitzt er ein sehr enges Lumen, das sich nach wenigen Schnitten ampullenartig erweitert; nun bleibt das Lumen gross, bis der Kanal entschieden von der Ethmoidmuschel nach abwärts rückt; von da an erscheint es wieder enger und eine grosse Strecke hindurch gleich weit, um am meisten in der Gegend des hinteren Drüsenendes sich zu verengen. Die Acini treten in diesem Stadium bereits sehr weit vorne auf; die ersten stehen noch vereinzelt in der Gegend der ampullenartigen Erweiterung. Wenn der Kanal dann wieder enger geworden ist, werden die Acini rasch zahlreicher und bilden eine compakte Drüsenmasse, die zu einem grösseren Theil auf der unteren Muschel liegt, während ein kleinerer Theil sich längs der Seitenwand der Nasenhöhle an den Knorpel nach oben schmiegt. Der obere Recessus, der im vorausgegangenen Stadium wenig Acini zeigte, ist jetzt damit völlig erfüllt. Die Drüse reicht natürlich auch jetzt weiter nach rückwärts als das Jacobson'sche Organ und weiter als die untere Nasenmuschel. Wenn sie letztere verlassen hat, liegt die Hauptmasse der Drüse ganz auf dem Nasenboden, während nur ein schmaler Streifen, in dem zugleich der Ausführgang sich befindet, an der seitlichen Nasenwand nach oben ansteigt. Indem eine Knorpellamelle von hinten nach vorne vorspringt, wird die Drüse nochmals auf ihrer Innenseite theilweise von einer Knorpelwand umfasst; doch kommt keine eigentliche Highmors Höhle zu Stande.

Das Epithel des Ausführganges und der Drüsenacini verhält sich ganz ähnlich wie in den anderen Fällen.

Chiroptera.

Die Fledermänse haben eine wohl entwickelte Nasendrüse, die sich frühzeitig als eine hohle Epithelwucherung anlegt. Bei einem 25 mm langen Embryo erfolgte die Mündung weit vorne, dicht hinter der des Thränennasenkanals. Der Ausführungsgang reichte bis in die Gegend des ersten Beginnes des Bulbus und hatte seitlich bereits mehrere Acini gebildet. Das Epithel des Ganges ist Anfangs mehrschichtig, wird aber bald einschichtig.

In einem vorgeschritteneren Stadium (Taf. V Fig. 61–69) befindet sich die Mündung des hohlen Ausführganges 2 Schnitte hinter der des ductus nasolacrymalis. Sie liegt zugleich nahezu vertikal über dem Thränennasenkanal, d. h. ganz oben unter dem Nasendach und der Medianebene sehr genähert. Sobald der Kanal abgeschnürt ist, tritt er in die Tiefe der Schleimhaut und legt sich ganz nahe an den Knorpel des Nasendaches. Hier verbleibend zieht der Gang durch mehrere Schnitte längs des Nasendaches nach rückwärts gegen die Drüse zu; er hält sich noch immer dicht an den Knorpel, von dem er sich erst ein wenig entfernt, wenn er seinen rein dorsalen Verlauf aufgibt. Dabei wendet er sich jetzt mehr nach aussen gegen den abgerundeten Winkel zwischen Nasendach und Nasenseitenwand und steigt dann weiterhin abwärts gegen die Basis der unteren Muschel, ohne dieselbe jedoch ganz zu erreichen. Auf diesem Wege rückt er von dem Knorpel weg mehr in die Schleimhaut hinein und erhält auch einzelne Acini. Letztere sind jedoch Anfangs sehr spärlich vorhanden und werden erst zahlreicher, wenn in der Frontalebene gerade der Augenbulbus aufzutreten beginnt. Die Drüsenmasse gewinnt rasch an Ausdehnung; der beträchtlichere Theil derselben liegt nach abwärts auf der Wurzel der unteren Muschel; zugleich setzt sich die Drüsensubstanz aber auch nach oben an der Seitenwand entlang fort und schickt einen allmälig immer kleiner werdenden Streifen dorsalwärts, dessen oberste Ausläufer in einer Linie liegen, welche etwa die Mitte der beiden Bulbi mit einander verbindet. Ein Antrum Highmori ist nicht ausgebildet; daher breitet sich die Drüse nur an der Seitenwand der Nase aus. Der Mündung des Ausführganges zunächst ist das Epithel desselben ein mehrschichtiges und setzt sich aus annähernd cubischen Zellen zusammen; das Lumen ist hier kreisrund und nicht besonders weit. Wenn der Kanal dann von seiner bisher eingenommenen Stelle an der Basis des Schleimhautwulstes, der — nebenbei bemerkt — im Gegensatz zu dem Befund bei der Katze hier niemals eine knorpelige Stütze erhält, nach aussen rückt, erhält das Lumen eine schräg ovale Form und erweitert sich zugleich allmälig. Gleichzeitig nehmen die ursprünglich vorhandenen mehrfachen (2—3) Epithelschichten ab und es bleibt schliesslich nur eine einzige Lage von Cylinderzellen übrig. Noch bevor Acini in der Nähe des Kanals wahrzunehmen sind, wird das Lumen neuerdings wieder enger und erscheint endlich viel weniger weit als es kurz nach der Mündung anzutreffen war.

Auch in den ältesten untersuchten Stadien (Taf. V Fig. 71) — bis 54 mm Körperlänge — sind die relativen Verhältnisse den beschriebenen ähnlich geblieben; nur ist die Gesammtentwicklung der Drüse weiter vorgeschritten. Die Hauptmasse derselben ruht auch jetzt noch auf der unteren Muschel und schickt nach oben einen schmaleren Ausläufer. Da keine Highmors Höhle ausgebildet ist, liegt die Drüse nur an der seitlichen Nasenwand. Das pharyngeale Ende der Drüse reicht sehr weit nach rückwärts, so dass das Auge bereits auf vielen Frontalschnitten zu sehen war; das Ende der Drüse fällt ungefähr in jene Frontalebene, die das vordere Drittel des Bulbus vom zweiten Drittel in beiden Augen trennen würde. Der Drüsenausführgang liegt tief zwischen der Drüsenmasse; zudem verläuft er in der unteren, dem Nasenboden genäherten Hälfte der Drüse, d. h. in jenem Theil, der auch die grössere Anzahl der Acini enthält.

Ergebnisse.

Als Resultat der vorstehenden Untersuchung ergibt sich somit, dass die Steno'sche Nasendrüse bei allen daraufhin geprüften Thieren vorkommt; nur der Mensch scheint durch den Mangel jeglicher Andeutung derselben eine Sonderstellung unter den untersuchten Thieren einzunehmen. Nach der Abhandlung Kangro's dürfte zwar anzunehmen sein, dass auch der Mensch die Drüse besitze und Wiedersheim schliesst sich dieser Angabe, die offenbar auf Jacobson zurückzuführen ist, an. Da diese beiden Autoren den Menschen nicht in den Kreis ihrer eigenen Beobachtungen im fraglichen Punkte gezogen haben, müsste nach den hier untersuchten menschlichen Embryonen mindestens eine neuerliche Prüfung dieser Frage vorzunehmen sein. Das Resultat der Beobachtungen an menschlichen Embryonen soll bei dieser Arbeit deshalb noch nicht als ein endgültiges hingestellt werden, weil erstlich nur Horizontalschnitte zur Verfügung standen und eine solche Schnittrichtung über das rudimentäre Auftreten der Drüsen keine ganz klare Vorstellung gibt, wie die eigene Erfahrung bei Rindern gelehrt hat. Weiterhin wird desshalb beim Menschen keine abschliessende Angabe gemacht, weil das Material doch vielleicht nicht zahlreich genug war oder nicht aus den geeigneten Stadien bestand. Immerhin kann das Eine festgestellt und betont werden, dass eine etwa vorhandene Steno'sche Drüse beim Menschen niemals die gleich hohe Ausbildung erfährt, die sie bei anderen Thieren gewinnt; vorausgesetzt, dass noch ein Rudiment der Drüse angetroffen wird, würde sich der Mensch in dieser Beziehung ungefähr so verhalten wie das Rind. Nach den vorliegenden Präparaten aber ist nirgends eine sichere Andeutung der Drüse oder ihres Ausführganges vorhanden und ebensowenig weisen die Frontalschnitte von Dursy oder Th. Kölliker darauf hin. In der Nasenschleimhaut sind allerdings Drüsenschläuche vorhanden; aber diese münden insgesammt direkt in den Innenraum, vereinigen sich nicht erst in einem Ausführgang. Es wäre also immerhin denkbar und es ist sogar wahrscheinlich, dass auch der Mensch zu einer gewissen Zeit seiner Entwicklung

ein Rudiment der Drüse besitzt; nachgewiesen ist ein solches aber noch nicht, trotz der scheinbar positiven Angaben der erwähnten Autoren.

Wenn die Drüse zu einer einigermassen beträchtlichen Entwicklung gelangt ist, zeigt sie sich unter den verschiedenen untersuchten Ordnungen doch stets in einer sehr einheitlichen gleichförmigen Weise. Ihr Ausführgang mündet immer weit vorne in die Nasenhöhle; meist jedoch liegt die Oeffnung hinter der Stelle der (primären) Ausmündung des Thränennasenkanals oder auch auf derselben Frontalebene; stets befindet sie sich über der des ductus nasolacrymalis, oben am Nasendach; das Verhältniss des Ausführganges zum Organon Jacobsonii ist ein wechselndes: das eine Mal liegt seine Mündung vor, das andere Mal hinter jener des Organs. Meist trifft man den Ausführgang gleich dicht hinter der Mündung in der Nähe eines Schleimhautwulstes, der den vordersten Ausläufer einer mittleren Muschel vorstellt. Innerhalb der Schleimhaut liegt der Gang mehr oder weniger tief, dem Knorpel näher oder entfernter und verlässt das Nasendach, um gegen die Seitenwand und nach abwärts gegen die untere Muschel zu rücken und hier die Acini der Drüse aufzunehmen. Letztere ruht stets auf der unteren Muschel und von dieser weg an der Seitenwand der Nase; wo eine Highmors Höhle vorhanden ist, dehnt sie sich in diese hinein aus: wo dies nicht der Fall, bleibt sie an der Seitenwand und am Nasenboden liegen. Das hintere (pharyngeale) Ende der bereits ausgebildeten Drüse liegt meist hinter dem blinden Ende des Jacobson'schen Organs, wenn ein solches vorhanden ist.

Dass die Drüse ein altes Erbstück repräsentirt, wurde bereits von den citirten Autoren erwähnt. Dafür zeugt ihre frühzeitige Entstehung, die bald nach dem Auftreten des Organon Jacobsonii fällt zu einer Zeit, in der sonst noch keinerlei Nasendrüsen sichtbar sind. Dafür spricht namentlich auch der Befund beim Rind, bei dem nur ein sehr jugendliches Embryonal-Stadium das Rudiment der Drüse zeigt, während alle älteren Stadien dieselbe vermissen lassen.

Die Drüse ist nicht bei allen Thieren gleich hoch entwickelt; es lässt sich aber aus der mehr oder weniger reichen Entfaltung in Bezug auf Phylogenie kaum ein Schluss ziehen, denn wir sehen, dass in derselben Ordnung der Artiodactylen die Drüse bei dem einen Thier (Schaf) sehr ausgebildet ist, während sie bei einem anderen weniger reich entfaltet auftritt und bei wieder anderen (Rind) nur die allererste Anlage erkennen lässt, die aber sehr bald wieder verschwindet, ohne eine Spur ihrer Existenz zu hinterlassen. Offenbar ist die Drüse durch Nichtgebrauch bei einzelnen Thieren rudimentär geworden und nur durch die Vererbung schwacher Reste zum Theil kenntlich geblieben. Die Frage, warum die Drüse in einzelnen Fällen nicht mehr gebraucht und daher rudimentär wird, fällt mit der anderen zusammen, wozu sie in ihrer vollen Ausbildung verwendet wird. Ohne Zweifel dient ihr Secret zunächst zum Anfeuchten der Nasenschleimhaut; dafür spricht die soweit vorne gelegene Ausmündungsstelle. Man kann nun annehmen, dass durch andere, kleinere und nicht in einen gemeinsamen Ausführgang mündende Drüsen für den Ausfall ein Ersatz gegeben sei; dies dürfte aber gerade beim Rind schwer zu beweisen sein, denn seine isolirt mündenden Drüsen werden in den jüngeren Stadien noch gar nicht bemerkt, (was bei Rodentien, die auch

eine entwickelte Nasendrüse besitzen, schon ausserordentlich früh der Fall ist) und sind auch in den älteren Stadien nicht auffallend vermehrt gegenüber anderen Thieren. Andrerseits kann man auch annehmen, dass das Secret bei gewissen Arten in Folge ihrer Lebensweise nicht mehr verwendet wird. Zur Entscheidung dieser Fragen müssen erst physiologische Untersuchungen vorausgehen, wie sie bis jetzt, soweit bekannt ist, mangeln.

Wiedersheim vermuthet, dass die Nasendrüse der Säuger homolog sei der Nasendrüse der Reptilien. Ohne dass eigene Untersuchungen zu einer Entscheidung darüber berechtigten, muss zugestanden werden, dass diese Angabe sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Denn speciell die durch Born bekannte Drüse der Saurier hat ihre Lage auf der Muschel und mündet weit vorn an der Grenze von Vorhöhle und eigentlicher Riechhöhle.

IV.

Beitrag zur Entwicklung des Organon Jacobsonii.

Die Berechtigung zu einigen Angaben über das Jacobson'sche Organ dürfte am ehesten aus A. von Kölliker's Worten entnommen werden, die er in einer Arbeit über das Jacobson'sche Organ des Menschen in Rinecker's Festschrift äussert: „Es ist noch viel über die Verbreitung und den Bau dieser Organe zu erforschen." Für die Säuger wird speciell auf eine Arbeit von Gratiolet hingewiesen, die aber weder in den Münchener reichen Bibliotheken, noch auch im Buchhandel zu erhalten war; aus diesem Umstand kann eine weitere Berechtigung gefolgert werden. Ueber das Jacobson'sche Organ ist die Literatur nicht gerade sehr umfangreich und doch nicht leicht nachzuschlagen. Von der Aufzählung der älteren Werke kann füglich abgesehen werden; von den jüngeren Autoren hat Balogh 1860 über das Organ beim Schaf eine Abhandlung geliefert, ohne darin auf Gratiolet Rücksicht zu nehmen, wahrscheinlich, weil ihm das Werk eben auch nicht zugänglich war. Klein, der 1881 mehrere Aufsätze über das Organ beim Kaninchen und Meerschwein schrieb, hielt Balogh diese Nichtberücksichtigung vor. Gerade über Klein's Untersuchungsobjekt, besonders über das Kaninchen hatte 1880 Piana einen werthvollen Aufsatz veröffentlicht, dessen Resultate in den meisten Punkten dieselben waren, wie die später publicirten von Klein. Letzterer Autor führte seinen Vorgänger aber gewiss aus demselben Grunde nicht an, aus welchem Balogh Gratiolet übersah. Die Mehrzahl der Untersucher hatten bisher fast ausschliesslich an erwachsenem Material gearbeitet. Durch Dursy und A. von Kölliker wurde das Organ bei menschlichen und einigen anderen Thier-Embryonen genauer berücksichtigt. Weiterhin ist insbesondere Fleischer anzuführen, der seine Untersuchungen speciell an Embryonen von Schweinen und Nagethieren anstellte. Abbildungen sind seinem Vortrag nicht beigegeben, sondern in einer ausführlichen Arbeit versprochen; dass eine solche herausgegeben wurde, konnte in der Literatur nicht gefunden werden.

Die Angaben über das fragliche Gebilde sind in den Lehrbüchern der vergleichenden Anatomie von Gegenbaur, Nuhn, Wiedersheim u. a. nicht sehr verschieden. Nur für den Menschen hält Gegenbaur im Gegensatz zu den oben erwähnten Autoren den Nachweis des Besitzes eines solchen noch nicht erbracht. Mit Rücksicht auf die Vergleichung des Jacobson'schen Organs der Säugethiere mit dem der Saurier und Amphibien — eine Frage, die in der

vorliegenden Arbeit berechtigter Weise nicht berührt werden kann — ist besonders auf die Publikationen von Fleischer, Born und Wiedersheim aufmerksam zu machen.

Soweit es das vorliegende Material gestattet, sollen die Augaben über das Jacobson'sche Organ der erwachsenen Thiere an den embryoualen Stadien geprüft und mit einander verglichen werden. Wenn dabei auch die Thiere berücksichtigt werden, die von den citirten Forschern bearbeitet sind, so dürfte die Berechtigung hierzu durch die dadurch erleichterte Vergleichung gegeben sein.

Artiodactyla.

Bei dem jüngsten Embryo eines Schweines von 10 mm Körperlänge war das Organ bereits angelegt als eine nicht sehr tiefe Grube, deren Oeffnung weit vorne lag. Der Gaumen war noch nicht gebildet, so dass von einer Einmündung des Organs in den Canalis nasopalatinus nicht die Rede sein konnte. Das Epithel im Fundus besteht aus deutlich verlängerten Zellen mit zahlreichen Kernen; allmälig erfolgt der Uebergang zu den Epithelzellen der Nasenhöhle. In der nächsten Umgebung des Organs ist Bindegewebe als Umhüllung zu bemerken; der Knorpel ist noch nicht angelegt.

Auch bei 15 – 18 mm langen Embryonen erfolgt die Mündung des Organs noch frei an der Seite der Nasenscheidewand, d. h. noch nicht in den ductus nasopalatinus. Das Organ bildet einen blind endigenden Kanal mit sehr engem, vorne rundlichen, nach hinten spaltförmigen Lumen. Das Epithel der Innen- und Aussenseite ist noch nicht auffallend von einander verschieden, nur hat die Innenseite 1—2 Kernreihen mehr als die andere; die Kerne der Zellen sind peripher gerückt, so dass das Lumen des Kanals von dem grösseren, kernfreien Theil der Zelle begrenzt wird; der Cuticularsaum ist bereits zu bemerken. Eine knorpelige Umhüllung ist noch nicht sehr bedeutend ausgebildet, aber doch bereits angelegt und zwar liegt ein Knorpelstreifen nach innen vom Organ und in der Nähe des vorderen Endes, reicht also noch nicht an den Fundus desselben. Die Schliessung des Gaumens und die Bildung des Canalis nasopalatinus scheint nach Fleischer's Angaben ganz so zu erfolgen, wie es später vom Rind beschrieben werden soll; das vorhandene Material an Schweineembryonen liess darüber nicht entscheiden.

Embryonen von 40 mm Körperlänge besitzen einen völlig ausgebildeten Canalis nasopalatinus und in diesen erfolgt dann auch die Mündung des Jacobson'schen Organs (Taf. I Fig. 5) ungefähr in der halben Länge des Nasengaumenganges. In der Gegend dieser Einmündung ist das Epithel des Steno'schen Ganges verlängert und bildet dadurch einen allmäligen Uebergang zu dem zweischichtigen Cylinderepithel des Anfangtheiles des Organs. Auf den ersten Schnitten ist das Epithel des Jacobson'schen Organs ringsum gleichmässig (cf. auch Taf. I Fig. 1), der Querschnitt kreisrund und ebenso das Lumen. Nach rückwärts stellt sich das Lumen längs oval; die Epithelzellen der Innenwand nehmen einen specifischen Charakter an (cf. Taf. I Fig. 2), während die der äusseren Wand nicht verändert erscheinen; am Uebergang beider deuten Karyokinesen auf regere Zelltheilung.

Die innere Wand ist ungefähr dreimal so mächtig, wie die äussere und besteht aus verlängerten Zellen, die gegen das Lumen einen deutlichen Cuticularsaum besitzen; 6—8 Kernreihen liegen hier über einander: die Mehrzahl mit scharfem rundem Contour und vereinzelte, kleinere von ovaler Form — entsprechend den bekannten 2 Zellformen. Der Fundus des Organs findet sich in dieser Entwicklungsperiode fast in derselben Frontalebene mit dem letzten Ausläufer des Zwischenkiefers. Drüsenschläuche, die in das Organ münden würden, sind noch nicht zu bemerken. Bindegewebe umgibt ringsum das Organon Jacobsonii und trennt es dadurch vom Knorpel, resp. den anderen Geweben; die Bindegewebslage erscheint am mächtigsten auf seiner Innenseite. In diesem Stadium ist der Knorpel weiter ausgebildet. Seiner Hauptmasse nach liegt er nach innen (medial), doch sendet er bereits unten einen Fortsatz aus, so dass er auf dem Frontalschnitt hackenförmig gekrümmt erscheint; in seiner Concavität liegt der untere Uebergangstheil der Epithelzellen (der untere Sulcus). Nach oben überragt der Knorpel das Organ nur an wenigen Stellen und endet mehr oder weniger knopfförmig aufgetrieben. Der Knorpel reicht bereits über das Organ nach rückwärts hinaus und hier lässt sich sein Perichondrium durch einzelne Züge gegen das Perichondrium des Nasenscheidewandknorpels verfolgen. Mit letzterem steht die Cartilago Jacobsonii nicht in direkter Verbindung; sie liegt stets unter dem abgerundeten unteren Ende des septalen Knorpels (Taf. I Fig. 5); dagegen existirt eine direkte knorpelige Verbindung vorne zwischen Cartilago Jacobsonii und einem Theil des Seitenwandknorpels (Taf. I Fig. 2); dieser Theil ist der beim Thränennasenkanal mehrfach erwähnte processus cartilagineus post. Da der letztere mit dem Scheidewandknorpel zusammenhängt, kommt somit hier vorne auch eine (indirekte) Verbindung der Cartilago Jacobsonii mit dem Scheidewandknorpel zu Stande, während ausserdem beide Knorpel ganz unabhängig von einander verlaufen und nur ihr Perichondrium sie verbindet.

Bei dem ältesten Schweine-Embryo von 96 mm Länge waren Anfang und Ende des Organs in ihrer relativen Lage nicht verändert, sondern nur das Ganze nach Massgabe des allgemeinen Wachsthums vergrössert. Das Lumen ist im Fundus grösser geworden, während die Mündung keine Erweiterung zeigt. Das Epithel verhält sich ungefähr ebenso wie früher, nur sind neu hinzugetreten einige einfache Drüsenschläuche in der lateralen und dorsalen Wand des Organs. Ausser diesen Drüsen interessirt noch eine den Knorpel betreffende Veränderung; es geht nemlich ein Knorpelstreifen vorne von oben über das Organ weg auf dessen Aussenseite, deckt dadurch das Organ und verbindet sich an einzelnen Stellen zu einem geschlossenen Ring mit dem unteren Fortsatz. Es stellt die Cartilago Jacobsonii mithin eine Röhre dar, die sowohl vorne (hier nach aussen hin) als auch hinten nicht geschlossen ist; dieses Knorpelrohr ist besonders hinten unvollständig, indem mehr als die Hälfte der ganzen Länge einen Abschluss nach aussen und oben entbehrt. Ausserdem verhält sich der Knorpel sowohl in seiner Ausdehnung nach rückwärts, als in seiner vorderen Verbindung ganz gleich den oben geschilderten Verhältnissen.

Es kann schliesslich noch erwähnt werden, dass der Vomer durch ganz

wenige Schnitte als unpaare Knochenanlage sich zwischen die hintersten Ausläufer des Jacobson'schen Knorpels einschiebt, während sein weitaus grösserer Theil keine Beziehung zu diesem Knorpel hat, wohl aber zum Scheidewandknorpel, dem er scheidenförmig unten und seitlich aufgelagert erscheint.

Das Organon Jacobsonii des erwachsenen Schafes wurde von Balogh beschrieben. Hier und in den embryonalen Stadien kehren ähnliche Bilder wieder, wie sie beim Schwein auftraten. Es standen vom Schaf nicht die frühesten Stadien zur Verfügung, denn bei dem relativ jüngsten war bereits ein Knorpel an der Innenseite des Organs gebildet und letzteres stellte einen blind endenden, nicht sehr langen Kanal dar, der vorn auf der Nasenscheidewand nach unten und aussen mündete. Eine wesentliche Differenz in den Zellformen des Epithels ist noch nicht gegeben. Von der Steno'schen Nasendrüse war in diesem Stadium schon der Ausführungsgang entwickelt, der in der Frontalebene bereits vor dem Ende des Jacobson'schen Organs ohne Seitensprossen blind endigte. Knöcherne Anlagen waren noch nicht vorhanden, wohl aber knorpelige; von diesen liess der Jacobson'sche Knorpel eine Verbindung mit dem processus cart. post. leicht erkennen.

Bei Embryonen von ca. 30 mm Körperlänge öffnet sich das Organ nicht mehr frei gegen die Nasen-Mundhöhle, sondern (Taf. I Fig. 12) in den bereits gebildeten canalis nasopalatinus; die Gaumenbildung ist dagegen nach rückwärts noch nicht weit vorgeschritten. Die Mündungsstelle befindet sich kurz hinter dem ersten Auftreten des Zwischenkiefers, unter welchem die Schmelzleiste hier vorne noch in voller Ausbildung verläuft. Das Ende des Organs ragt über den hintersten Ausläufer des Zwischenkiefers hinaus und wird selbst wieder überragt vom Fundus der Steno'schen Drüse. An der Mündungsstelle unterscheidet sich das Epithel des Organs in keiner Weise von dem des Canalis nasopalatinus; es behält auch noch eine Zeit lang denselben Charakter bei und umgrenzt ein kreisrundes Lumen, das bald etwas enger wird, als es ursprünglich war; nach einigen Schnitten erweitert das Organ sich neuerdings, erlangt einen ovalen Querschnitt und zugleich ändert sich die Beschaffenheit des Epithels, indem die medialwärts liegenden Zellen die äusseren durch Auswachsen in die Länge um das Doppelte an Grösse übertreffen; beide gehen jedoch durch Zwischenformen ganz allmälig in einander über. Nach dem blinden Ende zu erhalten die Epithelzellen wieder mehr gleichartigen Charakter. Drüsenbildungen sind hier noch nicht wahrzunehmen. Zwischen Epithel und Knorpel liegt eine im Allgemeinen in ringförmigen Zügen angeordnete Bindegewebsschicht, in der Gefässe und Nerven zum Organ verlaufen; erstere zeigen keine plexusartige Anordnung. Der Knorpel liegt sogleich bei der Mündung an der Innenseite des Organs, erst halbmondförmig umgibt er es bald als vollständig geschlossener Ring. Kurz nach der Mündung des Organs steht der Knorpel auf einigen Schnitten auch in Verbindung mit dem processus cartilag. post. Der geschlossene Knorpelring bleibt nicht lange bestehen; bevor noch die Differenzirung im Epithel zu beobachten ist, stellt sich bereits eine Unterbrechung ein und zwar zuerst an der äusseren Seite des Ringes; allmälig tritt dann der obere Fortsatz zurück und schliesslich auch der untere, während der

nach innen liegende Knorpelrest sich noch über das Organ hinaus rückwärts fortsetzt, ohne je eine direkte Verbindung mit dem Scheidewandknorpel einzugehen (Taf. I Fig. 8). Ein starker Nerv, von hinten nach vorne ziehend, legt sich aussen oben an das Organ da, wo eben die Knorpellücke vorhanden ist und läuft nach vorne weiter dicht dem Organ an der Uebergangsstelle des äusseren und inneren Epithels anliegend und rasch an Stärke abnehmend.

Der nächst ältere Schaf-Embryo von 48 mm Körperlänge zeigte keine grossen Differenzen gegenüber dem eben beschriebenen Stadium. Nur ist die Differenzirung der Innenwand, die die äussere um das Dreifache an Mächtigkeit übertrifft, weiter vorgeschritten. Ganz hinten, nachdem das Jacobson'sche Organ bereits geendet hat, tritt zwischen den beiden Jacobson'schen Knorpeln der Vomer als unpaarer Knochen auf und überragt selbstredend erstere beträchtlich nach rückwärts.

Die Entwicklung des Organon Jacobsonii konnte durch sehr günstige Objekte besonders klar beim Rind überblickt werden, weshalb hier ein längeres Verweilen angezeigt erscheint. In dem jüngsten Stadium, einem Rind von 28 mm Körperlänge, liegt (Taf. I. Abb. 14) die offene Mündung des Organs am primitiven Gaumen. Unter Hinweis auf die Beschreibung Dursy's möge hier recapitulirt werden, dass an der angegebenen Stelle, unterhalb des Zwischenkieferkörpers ein völliger Verschluss des Nasenhöhlenbodens durch das Zusammenwachsen des mittleren Stirnfortsatzes mit den von Dursy sog. Seitentheilen des primitiven Gaumens (welch letztere vom Oberkiefer stammen) bereits stattgefunden hat und dass ausserdem (31 Schnitte nach rückwärts beginnend) überall die Nasenhöhle mit der Mundhöhle durch die primitive Gaumenspalte communicirt. Die Mündung des Organes befindet sich hier 5 Schnitte hinter der des Thränennasenkanals an dem bereits geschlossenen primitiven Gaumen unterhalb des Zwischenkiefers; sie erfolgt also in die Mundhöhle. Nach aussen von der Mündung ist beiderseits auf je einen Fortsatz des Gaumens (gf) aufmerksam zu machen, der nach aussen und unten strebt und auf späteren Schnitten ganz senkrecht nach abwärts gerichtet und eingekeilt ist zwischen Zunge und Unterkiefer. Er stellt den vorderen Ausläufer der secundären Gaumenleiste dar; das Schicksal des Fortsatzes wird aus späteren Stadien verständlich. Von einem Steno'schen Gang ist in dieser Entwicklungsperiode noch nichts zu sehen, was ausdrücklich hervorgehoben werden muss; er ist erst das Resultat der folgenden Entwicklungsvorgänge. Das pharyngeale (hintere) Ende des Jacobson'schen Organs reicht weit über den Zwischenkiefer hinaus; der Thränennasenkanal liegt auf dem betreffenden Frontalschnitt noch unter der unteren Muschel ganz dicht an der Schleimhaut und geht erst nach weiteren 20 Schnitten entschieden nach aussen. Das Epithel des Organs ist gleich bei Beginn desselben 2 schichtig und nicht wesentlich verschieden von dem der Umgebung. Sofort nach der Mündung ist das stets offene Lumen verhältnissmässig weit und steht quer. Ohne dass das Epithel seinen Charakter ändert, wird das Lumen allmälig rundlich, noch weiter nach rückwärts längsoval, und von jetzt an gewinnt die Innenwand durch Auswachsen der Zellen in die Länge und durch Vermehrung der Kernreihen nach und nach ein Uebergewicht gegenüber der Aussenwand. So wird der Umfang des Organs reichlich doppelt so gross wie gleich

nach der Mündung, wobei die Innenzellen immer erkennbarer sich differenziren. Der Unterschied ist jedoch nur in den Extremen auffallend, da der Uebergang der äusseren und inneren Wandzellen oben und unten ganz allmälig erfolgt. Im weiteren Verlauf gegen das blinde Ende stellt sich das Organ schräg in der Richtung von oben und innen nach aussen und unten. Drüsen finden sich in diesem Stadium vom Anfang bis zum blinden Ende noch keine. Zunächst nach aussen vom Epithel liegt ein dünner, die Blutgefässe und Nerven tragender Ring von Bindegewebe, das in das Perichondrium des Jacobson'schen Knorpels übergeht. Letzterer deckt von oben das Organ gleich bei seiner Mündung als halbmondförmiges Gebilde, das sich bald vereinigt mit einem Theil des Nasenseitenwandknorpels (proc. cartilag. post.). Nachdem diese Verbindung wieder aufgegeben wurde, gelangt der Knorpel an die Innenseite des Organs und schickt einen kleinen Fortsatz unter dasselbe; der Stelle entsprechend, wo die primitive Gaumenspalte beginnt, schiebt sich ein sehr kleiner Fortsatz auch über das Organ nach aussen. Letzteres wird folglich auf dem grösseren Theil seines Verlaufes und zwar besonders in der hinteren Parthie, nur innen und unten vom Knorpel gestützt. Die Cartilago endigt nicht gleichzeitig mit dem Organ, sondern setzt sich als sichelförmiger Rest noch viel weiter nach rückwärts fort; mit ihrem oberen Ende schiebt sie sich während ihres ganzen Verlaufes an der Seite des Scheidewandknorpels von unten her ein wenig hinauf, steht aber (ausser ganz vorne durch Vermittlung des erwähnten proc. cart. post.) nie direkt mit demselben in Verbindung, was dagegen bei dem Perichondrium der Fall ist. Der grössere Theil des Jacobson'schen Knorpels und damit auch das Organ liegen stets unterhalb des knorpeligen Nasenseptums.

Ein etwas älteres Stadium vom Rind (der Körper mass 42 mm Länge) zeigte die secundären Gaumenleisten in der Medianlinie grösstentheils verbunden; nur ganz vorne war die Vereinigung noch nicht völlig hergestellt. Die Mündung des Jacobson'schen Organs lag an derselben Stelle wie früher, wenige Schnitte hinter der Einmündung des ductus nasolacrymalis. Jetzt erfolgt dieselbe aber nicht mehr direkt unter dem Gaumen in die Mundhöhle, sondern zunächst in einen spaltartigen Raum, der durch die Ausbildung des secundären Gaumens zwischen diesem und dem primären entstanden ist. Man braucht nur in die oben erwähnte Abbildung (Fig. 14) die zwei Gaumenleisten gegen die Medianlinie gerichtet denken, so dass ihre freien Enden sich gegenüber stehen, um das entsprechende Bild aus dem späteren Stadium zu erhalten. Wenige Schnitte nach Abschnürung des Organs berühren sich die Gaumenleisten vollständig (Taf. I Fig. 15), verschmelzen unter einander und in der Mitte auch mit dem Dach des primären Gaumens. Seitlich von der letzteren Verbindung bleibt als Rest des ursprünglichen Spaltes ein quer liegender offener Gang, der Anfangs unter dem Jacobson'schen Organ nach rückwärts zu verfolgen ist, dann sich allmälig nach aussen wendet, um schliesslich nach aussen und oben von demselben im Boden der Nasenhöhle zu münden. Der beschriebene Kanal stellt mithin die Verbindung zwischen Mund- und Nasenhöhle her; es ist also jetzt der Stenson'sche Gang gebildet, der im vorausgegangenen Stadium noch mangelte. Aus dieser Art der Bildung ergibt

sich die Selbständigkeit dieses Kanals und des Jacobson'schen Organs sowohl, als auch die Unabhängigkeit beider von einander. Letzteres erhält erst durch die spätere Bildung des Stenson'schen Ganges Beziehung zu demselben, indem es durch seine Vermittlung die ursprünglich vorhandene Verbindung mit der Mundhöhle nur beizubehalten sucht.

Das Jacobson'sche Organ endigt nach rückwärts in derselben Frontalebene, in welcher der Thränennasengang seinen Weg aussen vom Seitenwandknorpel gegen den Oberkiefer u. s. w. zum Auge einschlägt. Sein Epithel stimmt im Grossen und Ganzen noch überein mit dem aus dem früheren Stadium beschriebenen. Anfangs wenig verschieden von dem in der Umgebung der Mündung befindlichen begrenzt es ein quer-ovales Lumen, nimmt dann überhaupt an Grösse zu und das Lumen wird mehr rundlich; eine Differenzirung lässt sich in diesem Stadium da erkennen, wo auf den Frontalschnitten bereits die letzten Ausläufer des Zwischenkiefers zu sehen sind. Nach hinten wird das Lumen oval mit senkrecht auf den Nasenboden gestelltem längstem Durchmesser; die Innenwand besitzt die entschieden bevorzugten Epithelien, sowohl was Grösse der Zellen, als auch Zahl der Kerne betrifft. Drüsen sind noch nicht zu sehen; auch das umgebende Bindegewebe hat sich kaum geändert; am meisten verschieden von früher zeigt sich der Knorpel. Anfangs umfasst er das Organ ganz in der gleichen Weise wie früher und steht mit den gleichen Knorpeltheilen in Verbindung; verändert sind aber weiter rückwärts die das Organ umgreifenden Fortsätze des Jacobson'schen Knorpels. Oben wurde erwähnt, dass sich zwei kleinere Fortsätze, der eine über dem Organ, der andere unter demselben vom Innenknorpel weg nach aussen schieben; diese beiden Fortsätze sind nunmehr mächtiger geworden, wodurch der ganze Jacobson'sche Knorpel auf dem Frontalschnitt die Form eines Schraubenschlüssels erhält (ähnlich der Abb. 19 vom Hirsch). Der oben liegende Fortsatz bleibt jedoch nicht so lange in Verbindung mit dem Hauptstück des Knorpels wie der untere, sondern löst sich (von der Stelle an, wo die Differenzirung des Epithels schärfer ausgedrückt erscheint) ab und zeigt sich dadurch als freies, rundliches Knorpelstückchen, das über dem Organ nach hinten zieht; es stellt somit einen nach rückwärts wachsenden Theil des oberen Fortsatzes dar, der mit dem Körper nicht mehr in Verbindung steht. Später verschwindet das beschriebene Knorpelstückchen und es bleibt nur die grössere Innenspange (der Körper) mit dem unteren Fortsatz in Form eines Hakens übrig. In dieser Gestalt ragt der Knorpel über das hintere Ende des Organon Jacobsonii hinaus, verliert dann noch den unteren Fortsatz und verschwindet nicht früher, als bis der Vomer als unpaarer Knochen aufgetreten ist, welcher aber nur in wenigen Schnitten mit dem Knorpel zugleich angetroffen wird.

Das älteste Rind besass eine Körperlänge von 136 mm; die grösste Länge des Kopfes betrug 53 mm. Hier mündet der ductus Stenonianus sehr weit vorn am Gaumen, etwa in derselben Frontalebene, welche die Mitte der beiden Nasenlöcher trifft und nicht weit entfernt von der Medianlinie. Der Gang zieht unter dem medialen Theil des Zwischenkiefers nach hinten und zugleich nach aussen; er ist durch Plattenepithel völlig ausgefüllt. Der Anfangs drehrunde Gang wird bald queroval und endlich birnförmig (die Spitze nach aussen, das stumpfere Ende

nach innen gerichtet). Ungefähr in der gleichen Frontalebene, auf der sich der Thränennasenkanal in die Nasenhöhle öffnet, schnürt sich nun von dem gemeinsamen Gang an dem zugespitzten äusseren Ende nach oben hin ein Theil (Org. Jac.) ab, der gleichfalls zuerst von Epithel erfüllt ist und wie der gemeinsame Gang nur ab und zu eine Lichtung zeigt. Indem der Rest des Ductus Stenonianus unter dem Organ nach aussen rückt, gelangt Letzteres auf die Innenseite. Dieses Divergiren des Canalis nasopal. lässt sich mit Hülfe der oben (bei den jüngeren Stadien) beschriebenen Abbildungen leicht als nothwendige Folge erkennen von dem Schlusse des secundären Gaumens. — Eine präcise Angabe über die Lage des hinteren Endes des Jacobson'schen Organes ist nicht leicht möglich: die Schmelzorgane für die Molarzähne treten erst weiter hinten auf, während der Vomer bereits auf mehreren Schnitten sichtbar ist; in der betreffenden Frontalebene liegt der Thränennasenkanal noch in der Nähe der Nasenschleimhaut unter der unteren Muschel und schlägt erst weiter rückwärts den Weg nach aussen ein. Die beiderseitigen Jacobson'schen Organe divergiren von ihrer Mündung an nach rückwärts nur ganz wenig. Das Lumen ist zuerst quer-oval; bald gewinnt das Organ bedeutend an Ausdehnung und liegt schräg in der Richtung von oben innen nach aussen unten; durch eine leichte Vorbuchtung der Aussenwand wird jetzt das Lumen ungefähr nierenförmig. Die Epithelien der Innenseite (genauer die innen und unten liegenden) sind zu dem typischen Sinnesepithel des Organon Jacobsonii ausgebildet und gehen in das Epithel der Aussenseite nicht durch Zwischenformen über, sondern es erfolgt ein ganz plötzlicher Wechsel der Zellen. In diesem Stadium sind auch Drüsen vorhanden, nicht gerade viele, aber doch in berücksichtigenswerther Zahl; sie liegen zum Theil in der Aussenwand (die das nicht differenzirte Epithel trägt); hauptsächlich aber sind sie an den Uebergangswinkeln der beiden Epithelformen ausgebildet als hohle, nicht sehr lange Schläuche. Nach aussen wird das Organ gleich nach seiner Abschnürung aus dem gemeinsamen Gang von Bindegewebe eingehüllt, das ausserordentlich mächtig entwickelt erscheint, sobald das Organ deutlich differenzirtes Epithel trägt; darin verlaufen die Blutgefässe und Nerven und zwar die Hauptstämme der ersteren, fast ausschliesslich auf der Seite der Aussenwand des Organs; eine plexusartige Anordnung lässt sich nicht erkennen; die Gefässdurchschnitte erscheinen vielmehr weniger zahlreich als in der Nasenschleimhaut. Der Knorpel begleitet das Organ bis ganz nach vorne; bei der Mündung des gemeinsamen ductus Stenonianus liegt er als ovaler Körper nach aussen. Wenn sich dann der Kanal in die Breite zieht, birnförmig wird, bleibt der Knorpel halbmondförmig besonders um die Aussenseite des Kanals. Nach der Trennung beider Gänge steht der Knorpel über denselben und schickt um jeden Kanal einen hakenförmig gekrümmten Fortsatz; dann verbindet er sich mit dem Seitenwandknorpel und bleibt nach rückwärts nur am Organon Jacobsonii liegen, während der Canalis nasopalatinus weiterhin keine derartige Stütze behält. Der Jacobson'sche Knorpel nimmt bald die Schraubenschlüsselform an mit sehr langen Fortsätzen, die weit über resp. unter dem Organ nach aussen vorspringen. Mit dem Auftreten der Differenzirung des Organs ändern sich die Fortsätze. Beide verkürzen sich zunächst; der obere löst sich dann von

dem Griff ab und verläuft vorerst lange isolirt nach rückwärts weiter, wie dieses im vorigen Stadium bereits der Fall war. Der untere Fortsatz bleibt stets in Verbindung mit dem Griff und wächst auf der Aussenseite nach oben. Das isolirte Knorpelstück des oberen Fortsatzes liegt nun deckelförmig in der Lücke zwischen dem Griff und dem nach oben verlängerten unteren Fortsatz. Wenn bereits der Vomer aufgetreten ist, verbindet sich dieses Deckelstück mit dem unteren Fortsatz, so dass der Querschnitt des Knorpels eine ununterbrochene Hakenform erhält. Abgesehen von dem nach oben gegen die Scheidewand gerichteten Fortsatz stellt der ganze Knorpel mithin ein vorne und hinten offenes Rohr dar, dessen Wand aber vorne auf der Aussenseite, hinten an der oberen Seite einen verschieden grossen Defekt zeigt. Der Knorpel reicht in derselben Gestalt, nur mit verengter Lichtung weit über das Organ nach hinten hinaus, verliert erst seinen Fortsatz und schliesslich verschwindet auch der letzte bandförmige Rest. Ueber das untere Ende des Scheidewandknorpels ragt an einzelnen Stellen der griffförmige Theil des Jacobson'schen Knorpels nach oben und aussen empor, nie aber in bedeutendem Grade.

Am hinteren Ende des Jacobson'schen Knorpels und nach innen davon liegt der Vomer auf vielen Schnitten; vorne, gleichfalls nach innen vom Knorpel, ist der processus Stenonianus des Zwischenkiefers zu sehen, der fast die ganze Höhe des Knorpels erreicht.

Die für eine Untersuchung des Jacobson'schen Organs geeigneten Rehembryonen gehörten frühen Stadien an. In dem jüngsten, das noch keine knöcherne Anlage zeigte, war der innere Stirnfortsatz nur eine kurze Strecke mit dem Oberkieferfortsatz verbunden, der primäre Gaumen also noch nicht sehr weit entwickelt und reichte noch nicht bis zur Mündung des Jacobson'schen Organs. Dieses öffnet sich an der Aussenseite des Stirnfortsatzes, ist mithin gegen den Oberkieferfortsatz gerichtet; sein Anfang liegt in derselben Frontalebene, in der das blinde Ende des Nasendrüsenausführganges sich befindet. Das Organ selbst ist erst auf wenig Schnitten zu sehen und sein Epithel noch nicht auffallend differenzirt; es besteht aus hohen Flimmerzellen, von denen diejenigen der oberen, inneren Wand etwas bevorzugt erscheinen, doch ist der Unterschied noch nicht sehr ausgesprochen und zudem durch Zwischenformen verdeckt; das Lumen des Kanals ist vorne rundlich, hinten mehr oval. Das Organ wird umgeben von faserigem Bindegewebe; nach aussen von diesem liegt noch kein Knorpel, sondern es ist nur die als Vorläufer desselben zu betrachtende reiche Zellanhäufung zu sehen. In den älteren Stadien, die bereits Knochen gebildet zeigen, war der primäre Gaumen vorhanden und reichte nach rückwärts bis gegen die Mündung des Organs. Vom secundären Gaumen zeigten sich nur die Gaumenfortsätze ganz ähnlich wie in dem frühesten Stadium beim Rind (s. Abb. 14). Nach den Erfahrungen bei Letzterem wäre daher zu erwarten, dass jetzt die Mündung des Organs nach abwärts gegen die Mundhöhle gerichtet sei. Dieses fand sich jedoch nicht, sondern es erfolgte dieselbe an der gleichen Stelle, wie in dem vorausgehenden Stadium, d. h. rein lateral und zwar jetzt in einen mit Epithel aus-

gefüllten Gang, den man als den in Bildung begriffenen ductus Stenonianus betrachten darf, und durch diesen erst gegen die Mundhöhle. Die Mündung des Organs liegt in einer Frontalebene, die den gerade nach aussen vom processus cartilagineus posterior getretenen ductus nasolacrymalis zeigt. Das hintere Ende des Organs erscheint dann, wenn der Thränennasenkanal bereits deutlich die Richtung nach aussen gegen das Auge einschlägt; es reicht über den Fundus der Nasendrüse nach rückwärts um einige Schnitte hinaus. Das Epithel ist jetzt etwas weiter entwickelt, wie in dem vorausgehenden Stadium; gegen die Mündung zu ist vorerst ein wesentlicher Unterschied noch nicht bemerkbar und so bleibt es, so lange das Lumen kreisrund erscheint. Nach rückwärts wird das Lumen längs-oval und von hier an sind sowohl die Zellen länger, als auch die Kerne entschieden vermehrt; die Verlängerung betrifft wesentlich die Zellen der Innenwand, welche dadurch ein gewisses Uebergewicht erhält, doch vermitteln Uebergangsformen allmälig die Gegensätze. Drüsen sind noch nicht entwickelt. Das Bindegewebe in der Umgebung ist scharf abgegrenzt, sonst nicht verändert. Neu hinzugekommen ist jetzt die Cartilago Jacobsonii. Vor der Mündung des Organs liess sich bereits ein dreieckiges Knorpelstück verfolgen, das in Verbindung stand mit dem processus cartilagineus post. und nach der Loslösung von diesem sich an das untere Ende des Scheidewandknorpels anlegt, ohne aber direkt mit ihm in Verbindung zu treten. Der Knorpel war mithin schon vorhanden, wenn die Mündung des Organs auftritt und diese liegt nach innen und unten von dem Knorpelstück. Von letzterem geht nun ein Fortsatz abwärts, an der Innenwand des Organs vorüber und schiebt sich allmälig auch unter dem Organ nach aussen, so dass der Knorpel auf dem Querschnitt hakenförmig ist. Was er jedoch durch Ausbildung dieses Fortsatzes an Masse gewinnt, verliert er wieder durch Einbusse am oberen Ende, das sich immer mehr vom Scheidewandknorpel zurückzieht. Gegen das Ende ist das Organ nur noch durch ein kleines, sichelförmiges Knorpelchen gestützt, das nach unten und innen liegt und hinten mit dem Organ zugleich aufhört.

Die erste Anlage konnte beim Hirsch nicht untersucht werden, da nur Exemplare von ca. 90 mm Körperlänge zu erhalten waren. Es findet sich deshalb bereits eine gemeinsame Mündung des Steno'schen Ganges und des Jacobson'schen Organs. Die Gaumenmündung liegt wenige Schnitte hinter der Nasenmündung des ductus nasolacrymalis; nach 16 Schnitten schnürt sich etwa in der halben Wanddicke des Gaumens das Organon Jacobsonii ab (Taf. II Fig. 18); diese Stelle liegt noch einige Schnitte vor der Mündung der Nasendrüse. Das hintere Ende des Organs ragt in diesem Stadium beträchtlich über den Fundus der Letzteren hinaus; der Thränennasenkanal ist in dem betreffenden Schnitt bereits weit nach aussen zwischen knorpelige Nasenseitenwand und Oberkiefer getreten. — Die Mündung und der erste Beginn des gemeinsamen Kanals sind solid, d. h. ausgefüllt mit Epithelzellen; man erkennt jedoch bereits eine regressive Metamorphose an den platten Zellen und bald tritt eine kleine, verschieden gestaltete Lichtung auf. Auch der Anfangstheil des bereits abgetrennten Jacobson'schen Organs stellt

einen (durch seine Verbindung mit dem Stenson'schen Gang) soliden Epithelstrang dar, erhält aber bald ein centrales, äusserst feines Lumen, das umgeben ist von 2—3 Reihen platter, bis cubischer Epithelien. Ganz allmälig erweitert sich das Lumen, wobei es schräg-oval gestellt wird. Eine Differenzirung der Epithelzellen lässt sich erst erkennen, wenn der Zwischenkiefer auf Frontalschnitten bereits verschwunden ist; von hier an werden die Zellen der medialen und unteren Wand nach und nach etwas länger; zugleich sind die Kerne vermehrt; weiter rückwärts ist das Epithel der medialen und oberen Wand in dieser Weise ausgezeichnet, und schliesslich nur das der medialen allein (Taf. II Fig. 16). Deutlich ausgeprägtes Sinnesepithel findet sich nur in den letzten beiden Dritteln der Länge des Organs, wo die Zellen der Innenwand die charakteristische Form erlangt haben; durch Zwischenformen besteht jedoch noch ein allmäliger Uebergang zu den Zellen der äusseren Wand. In der nächsten Nähe des hinteren Endes wird das Lumen des Organs auf einen schmalen Längsspalt reducirt und das Epithel wieder ganz gleichmässig. Das Organ wird nach aussen von einer bereits beträchtlichen Bindegewebslage eingehüllt und dadurch besonders die Innenwand fest mit dem Knorpel verbunden; an der Aussenwand ist das Bindegewebe lockerer angeordnet und trägt hier ansehnliche Gefäss- und Nervenstämme. Die folgende Umhüllung ist durch Knorpel gegeben. Von diesem liegt ein Stück bereits bei der Mündung des gemeinsamen Kanals nach aussen oben von demselben (Taf. II. Fig. 18); es wird hufeisenförmig gebogen, wenn das Organon Jacobsonii sich abschnürt, welches von jetzt an ganz besonders weit umfasst wird, während der Stenson'sche Gang nur noch auf einer kurzen Strecke eine knorpelige Stütze besitzt. Der Verlauf und die Lage des ductus nasopalatinus — von innen unten nach aussen oben ansteigend — zum Organon Jacobsonii sind kaum abweichend von den beim grössten Rind beschriebenen Verhältnissen. Der beide Kanäle umfassende Knorpel verbindet sich mit dem processus cartilagineus posterior und nach der Loslösung hievon behält nur das Organon den Knorpel in der bereits bekannten Form eines Schraubenschlüssels bei; sehr bald wird jetzt der Knorpel völlig ringförmig geschlossen, bleibt so aber nur auf wenigen Schnitten. Dann wird der Ring durch einen sehr kleinen Defect nach aussen und oben hin unterbrochen und wir erhalten wieder die Form des Schraubenschlüssels, dessen seitliche Oeffnung durch viele Schnitte sehr eng bleibt (Taf. II Fig. 19). Nun löst sich auch hier, wie beim Rind, der obere Fortsatz ab und verläuft durch mehrere Schnitte isolirt über der Oeffnung des Knorpels; schliesslich vereinigt sich das abgelöste Stück mit dem unteren Fortsatz und da der „Griff" etwas kürzer wird, gewinnt der Knorpelquerschnitt mehr die Form eines Halbmondes. Auf dem weiteren Wege trennt sich das äussere Ende des Knorpels eine Zeit lang vom Körper, um sich aber wieder ihm anzuschliessen. Nach rückwärts wird nun der Knorpel durch Einbusse in allen Richtungen kleiner und liegt ausschliesslich unter dem Organ, nach dessen Aufhören er noch einige Schnitte hindurch allein weiter verläuft. Auf dem ganzen Weg ragt der Jacobson'sche Knorpel nie an der Aussenseite des Scheidewandknorpels nach oben; vorne steht er ihm zwar nahe, entfernt sich aber immer mehr von ihm, je weiter man ihn nach rückwärts verfolgt. Der bereits einiger-

massen entwickelte processus Stenonianus des Zwischenkiefers steht auf einigen Schnitten an der Innenseite des Knorpels, demselben nicht sehr ferne; auch der Vomer befindet sich zwischen den beiderseitigen Knorpelresten, aber nur auf wenigen Schnitten und sehr entfernt von demselben; dem Scheidewandknorpel liegt der Vomer natürlich viel länger und zudem viel inniger an.

Rodentia.

Bei den jüngsten Mäusen, die untersucht werden konnten. war das Organon Jacobsonii bereits angelegt, während die Steno'sche Nasendrüse fehlte. Das Organ hat noch keine ausgesprochene bindegewebige Umhüllung und ebenso mangelt die Anlage von Knorpel. Bei einem Präparat zeigen 10 Frontalschnitte dasselbe; es liegt ganz am Grund des Nasenbodens und mündet durch eine längere, offene, aber sehr schmale Spalte in die Nasenhöhle; nur die hintersten 3 Schnitte zeigen ein geschlossenes Rohr. Das Organ erscheint daher auf den Schnitten grösstentheils nur als eine medial gerichtete Bucht, die sich allmälig tiefer einsenkt und ein wenig vom Boden der Nasenhöhle nach oben erhebt, was am meisten am blinden Ende auffällt. In der ganzen Ausdehnung des Organs ist bemerkenswerther Weise der Gaumen bereits geschlossen; erst einige Schnitte hinter dem Fundus tritt eine Gaumenspalte auf, aus der sich in späterer Periode dann der Stenson'sche Gang entwickelt. Es erfolgt also hier die Mündung des Jacobson'schen Organs gleich bei der Entstehung nicht in den ductus Stenonianus, sondern direkt in die Nasenhöhle und damit reihen sich die Mäuse an Meerschweinchen und Kaninchen an. Das Epithel zeigt bereits eine Differenzirung, so dass ungefähr dieselben Bilder zu beobachten sind, wie in der regio respiratoria; die Epithelzellen erscheinen in der ganzen Auskleidung der erwähnten Bucht verlängert, und erst in der Gegend der diese Bucht oben und unten gegen die Nasenhöhle begrenzenden Ränder erfolgt ein allmäliger Uebergaug zu niedrigem Cylinderepithel. Es ist in dieser Zeit keinerlei Drüse sichtbar, die in das Organ münden würde, wie auch eine septale Drüse noch mangelt.

Bei einem etwas älteren Embryo finden sich ganz ähnliche Verhältnisse, nur ist hier bereits die knorpelige Nasenscheidewand aufgetreten, während der Jacobson'sche Knorpel noch mangelt. Ob dies immer der Fall ist, muss noch geprüft werden.

Die Ergebnisse bei den älteren der untersuchten Embryonen lassen sich in einer Beschreibung zusammenfassen. Die Stelle der Einmündung in die Nasenhöhle liegt (Taf. II Fig. 28) sehr weit vorne, aber hinter der Mündung der Nasendrüse und hinter der des Thränennasenkanals, der nach einigen weiteren Schnitten bereits nach aussen vom processus cartilagineus post. tritt. Auch der Zwischenkiefer ist schon längere Zeit sichtbar und stellt noch einen einheitlichen Körper dar, der erst später den processus Stenon. isolirt weiter ziehen lässt. Die Mündung befindet sich also über dem Zwischenkieferkörper und zudem ganz am Grund des Nasenhöhlenbodens (resp. der Nasenfurche); sie erfolgt gleichfalls in die Nasenhöhle, denn der Stenson'sche Gang liegt stets hinter ihr und zwar in

verschieden weiter Entfernung (ein Mal nach 12 Schnitten, ein ander Mal nach 7 Schnitten). Wenn die Nasenöffnung des Canalis nasopalatinus im Frontalschnitt auftritt, ist das Organ bereits völlig abgeschnürt von der Nasenhöhle und sein Epithel schon differenzirt. Das hintere Ende desselben liegt ungefähr in derselben Frontalebene mit dem hintersten Ausläufer der Nasendrüse; es kommen in dieser Beziehung nur geringe, durch das verschiedene Alter bedingte Differenzen vor. Hinter dem Fundus des Organs bleibt die Scheidewand nur noch auf wenig Schnitten in Verbindung mit dem Nasenboden, sondern hebt sich bald von ihm ab. Das Lumen ist an der Mündungsstelle ausserordentlich eng und das Epithel unterscheidet sich in nichts von dem der Nasenfurche. Wenn der Gang sich abgeschnürt hat, erhebt er sich rasch vom Boden und wird dabei sofort weiter, mit längs-ovalem Lumen. Jetzt ist auch das Epithel an der Innenwand deutlich als Sinnesepithel differenzirt (Taf. II Fig. 29) und zeigt die bekannten 2 Zellformen; diese Sinnesepithelien halten sich nicht ausschliesslich an die Innenwand, sondern sind auch noch im unteren Sulcus vorhanden und, in grösserer Ausdehnung, im oberen; der Uebergang des Sinnesepithels in das der äusseren Wand erfolgt ziemlich plötzlich. Die äussere Wand erscheint knopfförmig in das Lumen des Organs eingetrieben, so dass der Querschnitt bohnen- oder nierenförmig wird, wie Klein auch vom Kaninchen sagt. Während nach diesem Autor der Wulst beim erwachsenen Kaninchen durch eine Entwicklung von Drüsen erzeugt wird, findet man im vorliegenden Stadium bei der Maus hier keine Drüsen; es scheint dagegen der einspringende Knopf mehr durch das raschere Wachsthum der Sinnesepithelien hervorgerufen zu sein. Von Drüsen ist nur eine grössere über dem Organ ausgebildet; ihr Ausführgang mündet nach längerem isolirten Verlauf oben im Uebergang des äusseren und inneren Wandepithels. Gegen das blinde Ende des Organs verliert sich der scharfe Unterschied zwischen äusseren und inneren Wandungszellen wieder und alle Epithelzellen nehmen einfache Cylinderform an. Ausser der bereits erwähnten Drüse, die in das Organon Jacobsonii mündet, findet sich noch eine septale Drüse, die über der ersteren liegt, ebenfalls hohl ist und je nach dem Alter mehr oder weniger Seitensprossen besitzt; die Mündung dieser erfolgt weit vor der des Organon Jacobsonii (vergl. Taf. II Fig. 26); ihr hinteres (pharyngeales) Ende reicht aber nicht soweit wie das Organ. — Das Bindegewebe in der Umgebung des Organs führt Gefässe und Nerven, aber es fehlt die Ausbildung zu einem Gefässplexus, wie er sich nach der Beschreibung von Piana und Klein und nach eigenen Untersuchungen beim Kaninchen findet. Das Verhalten des Knorpels ist sehr einfach. Nachdem er vorne (Taf. II Fig. 27) seine Verbindung mit dem Scheidewand- und Seitenwand-Knorpel gelöst hat, liegt er (Fig. 28) halbmondförmig medial vom Organ, mit dessen Vergrösserung er sich gleichfalls verlängert (Fig. 29), wobei er sich unten leicht hakenförmig umbiegt. Er überragt das Organon nach oben und nach hinten (Fig. 26); einen geschlossenen Ring stellt er an keiner Stelle dar; auch sendet er keinen oberen Fortsatz über das Organ hinweg. Der Processus Stenonianus des Zwischenkiefers findet sich auf vielen Schnitten nach unten und innen ganz so, wie Abb. 29 zeigt; der Vomer dagegen liegt nur auf wenigen Schnitten nach innen vom Jacobson'schen Knorpel

und ist während dieses Verlaufes paarig, um erst hinter dem Knorpel unpaar zu werden und dann unter dem abgerundeten Ende des knorpeligen Septums zu bleiben.

Da das Organon Jacobsonii des Kaninchens von Piana sowohl als von Klein bereits eingehend berücksichtigt wurde, genügt es, nur auf einige Punkte aufmerksam zu machen. Auch hier legt sich das Organ sehr frühzeitig an; ein Embryo von 11 mm Länge, bei dem die Nasendrüse noch nicht entwickelt war, wies bereits ein Jacobson'sches Organ auf, dessen Innenseite schon gegenüber der äusseren prävalirte und zwar zeigte sich die Differenzirung der Zellen ungefähr gleichweit vorgeschritten wie in der regio olfactoria; die Ausmündungsstelle lag am Boden der Nasenhöhle; die cartilago Jacobsonii war als kleiner Knorpelstreifen auf der Innenseite des Organs zu sehen. Ausser der Nasendrüse fehlte vorerst noch jede Spur einer (auch septalen) Drüse. — Das Organ der älteren Embryonen unterscheidet sich nicht wesentlich von dem durch die erwähnten Autoren beschriebenen des erwachsenen Thieres, sowohl in Bezug auf die knorpelige Umhüllung, die theilweise eine geschlossene Röhre darstellt, als auch in Bezug auf die Ausbildung des eigentlichen Organs; der elastische Streifen allein, der auf der Aussenseite des Organs beim erwachsenen Thiere beschrieben wurde, war beim Embryo noch nicht zu erkennen.

Es mag schliesslich noch auf einige Unterschiede zwischen Kaninchen und Mäusen aufmerksam gemacht werden. Die Gefässlacunen, die beim Kaninchen sofort auffallen, sind bei der Maus nicht vorhanden. Der Knorpel ist bei der Maus nicht sehr hervorragend entwickelt und umschliesst das Organ nie ringförmig; beim Kaninchen hingegen findet man stellenweise einen ununterbrochenen Ring und ausserdem stets einen mächtigen Knorpel (Taf. II Fig. 31, 32). Abweichend verhält sich auch der processus Stenon., wie ein Vergleich der Abbildungen von der Maus und dem Kaninchen sofort ergibt: bei Letzterem ist er sehr viel mächtiger und schickt einen sehr langen Fortsatz auf der Aussenseite des Knorpels nach oben; dieser Fortsatz fehlt bei der Maus vollständig.

Klein erwähnt nur ein einziges embryonales Stadium des Meerschweinchens und gibt nicht an, dass dieses auffallend verschieden sei von dem erwachsenen; er berührt es überhaupt nur nebenbei. Dagegen kommt er bei einem Vergleich des Organs zwischen dem erwachsenen Meerschwein und Kaninchen zur Aufstellung folgender Differenzen:

a) Beim Kaninchen reicht der Jacobson'sche Knorpel soweit als das Organ; bei Meerschweinchen dagegen ist der hintere Theil des Organs durch Knochen gestützt, nicht mehr durch Knorpel;

b) bei Kaninchen findet sich ein Defekt des geschlossenen Knorpelrings an der oberen und äusseren Wand der Cartilago; bei Meerschweinchen findet er sich an der unteren und äusseren Wand;

c) bei Kaninchen reicht der Knochen (i. e. der processus Stenonianus des Zwischenkiefers) nie völlig rings um das Organ, was dagegen beim Meerschweinchen der Fall ist, dessen Organ am hinteren Ende überhaupt nur durch Knochen und zwar durch einen ringförmigen gestützt wird. Bei solcher Sachlage, schliesst

Klein weiter, zeigt der Knorpel des Kaninchens viel mehr Anschlüsse an den Jacobson'schen Knorpel des Schafes und an den idealen Knorpel, wie er von Gratiolet beschrieben wurde, während derjenige des Meerschweinchens sich ganz anders darstellt und weit entfernt von der Norm.

Es ist gewiss kein Grund vorhanden an Klein's Mittheilungen zu zweifeln und eigene Beobachtungen an erwachsenen Thieren wurden bis jetzt noch nicht angestellt. Die Untersuchung mehrerer Embryonen des Meerschweinchens — sie wurden erst erhalten und untersucht, nachdem die Tafeln in Druck waren, so dass vorerst keine Abbildungen davon gebracht werden können — ergab jedoch Resultate, die in unzweifelhafter Weise zeigten, dass die von Klein erwähnten Differenzen erst das Resultat späterer Umbildungen sein können. Denn erstlich — es soll ein Embryo von 4,7 cm Körperlänge dabei zunächst berücksichtigt werden — reicht der Knorpel nicht nur bis an's Ende des Organs, sondern setzt sich noch eine beträchtliche Strecke (über 40 Schnitte) als grösstentheils geschlossener Ring über das Organ nach rückwärts fort; in der Lichtung des Knorpels liegt hier hinten eine sehr wohl entwickelte Drüse, die in den Fundus des Organs mündet. Zweitens findet sich vorne, wo das Organ ausgebildet und zugleich ein ringförmiger Knorpel vorhanden ist, nie ein Defect in der unteren Parthie dieses Letzteren, sondern stets und ausschliesslich oben zum Durchtritt der Nerven; man stösst meist auf Bilder, die der Figur 32 vom Kaninchen ausserordentlich ähnlich sind. Drittens endlich reicht der processus Stenonianus allerdings aussen und besonders innen vom Knorpel sehr weit nach oben hinauf; nie aber umschliesst ein knöcherner Ring den Knorpel und niemals findet sich eine Stelle, bei der zwischen dem Organ und dem Knochen kein Knorpel wäre. Auf weitere Details muss vorerst verzichtet werden; es erschien aber angezeigt, diese Thatsachen hier anzuführen, um zu zeigen, dass das Meerschweinchen seine Verwandtschaft zu den Kaninchen auch im Jacobson'schen Knorpel bekundet. Damit soll aber, da eigene Beobachtungen derzeit mangeln, keineswegs ein Zweifel in Klein's Angaben ausgesprochen werden. Die Unterschiede können sich beim erwachsenen Thier ganz wohl herausgebildet haben; um so interessanter erscheint es, dass in den früheren Stadien der Entwicklung gemeinsame Wege eingeschlagen werden, die erst später je nach Anpassung verlassen werden.

Insectivora.

Ueber das zeitliche Auftreten erlaubt das vorhandene Material keine Angaben zu machen. Das Organ mündet hier in den ductus Stenonianus, dessen Gaumenöffnung sich hinter der Mündung des Thränennasengangs und des Nasendrüsenausführgangs befindet, unter dem hier noch ungetheilten Zwischenkiefer. Der Gaumennasengang verläuft in schräger Richtung von vorne, unten und innen nach hinten, oben und aussen und da nun das Organon Jacobsonii viel mehr die gerade Richtung von vorne nach hinten beibehält, liegt sein vorderes Ende, bevor es noch völlig abgetrennt ist (Taf. III Fig. 36) in dem äusseren Theil des gemeinsamen Ganges, rückt allmälig nach oben und befindet sich bei seiner völligen

Abtrennung (Fig. 37) an der Innenseite des ductus Stenonianus. Die Lage des pharyngealen Endes lässt sich schwer präcisiren; auf dem betreffenden Frontalschnitt (Taf. III Fig. 43) ist die Steno'sche Drüse noch in voller Entwicklung vorhanden und die Nasenscheidewand gibt nach wenigen Schnitten ihre Verbindung mit dem Nasenboden auf.

Das Epithel besteht ganz vorne bei der Mündung aus mehrfach geschichtetem Plattenepithel, das ein sehr enges Lumen umgrenzt. An die Stelle des Plattenepithels tritt Cylinderepithel von da an, wo das Organ grösser und das Lumen weiter wird (Fig. 38); schliesslich (Fig. 39, 40) erhalten die innere und die obere Wand die charakteristischen Sinnesepithelien, während der restirende Theil Cylinderepithel fortbehält; das Sinnesepithel bleibt an der oberen Wand nicht durch die ganze Länge des Organs erhalten, sondern beschränkt sich nach rückwärts zu (Fig. 41) nur auf die Innenwand. Gegen das blinde Ende des Organs setzt sich das Epithel wiederum nur aus einfachen Cylinderzellen zusammen. Drüsen sind sehr wenig ausgebildet und zwar liegen dieselben erst ganz am Ende des Organs, wobei sie Letzteres nach rückwärts um einige Schnitte überragen (Fig. 43).

Zwischen dem Organ und dem Jacobson'schen Knorpel ist eine ansehnliche Bindegewebsschicht ausgebildet, in der sich die Gefässe und Nerven verbreiten. Die beträchtlichere Anzahl von Nerven liegt der Innenwand an. Die Gefässe erstrecken sich meist in einer dem Verlauf des Organs entsprechenden Längsrichtung; besonders lange lässt sich ein mächtiger venöser Stamm längs der äusseren Wand verfolgen; ganz vorne, wo noch mehrschichtiges Plattenepithel das Lumen umgrenzt, ist auch ein Gefässgeflecht zu konstatiren; doch setzt sich dieser Plexus nicht weit nach hinten fort und erlangt auch nicht die Mächtigkeit, zu der er sich bei Kaninchen ausbildet.

Der Jacobson'sche Knorpel verhält sich in manchen Punkten abweichend von den übrigen Thieren. Nachdem die Nasenhöhle vorne gewissermassen durch 2 röhrenförmige, in der Medianlinie verschmolzene Knorpel gestützt war (Fig. 35), wird die Continuität einmal dadurch unterbrochen, dass nach hinten zu die gemeinsame Scheidewand in ihrer unteren Hälfte sich in 2 Theile trennt und diese Theilstücke nur mehr durch Perichondrium mit dem Rest des Septums in Verbindung stehen; weiterhin löst sich auch die Verbindung mit der Seitenwand und nun verlaufen die getrennten Stücke isolirt fort (Fig. 36). Sie können bereits als Cartilagines Jacobsonii angesprochen werden, denn sobald das Organ abgeschnürt ist (Fig. 37), umfassen sie dasselbe erst an seiner Innenseite und nach wenigen Schnitten als geschlossener Ring (Fig. 38). Nachdem Letzterer sich lange erhalten, öffnet er sich wieder nach oben (Fig. 39) und aussen (Fig. 40) und der nunmehr hakenförmig gekrümmte Knorpel bildet die weitere Stütze des Organs (Fig. 40 u. 41), mit welchem er fast gleichzeitig endet. Das Bild der Fig. 33 lässt sich leicht aus dieser Beschreibung erklären.

Der Vomer liegt nur kurze Zeit an der Innenseite der Cartilago Jacobsonii und verläuft lange als paariges Gebilde (Fig. 43), um erst spät als unpaarer Knochen dem Septum sich anzuschmiegen.

Eine eigentliche septale Drüse fehlt. Weit vorne (Fig. 35) sind wohl einige

Drüsenschläuche in der Scheidewand, ohne sich aber zu einem grösseren Drüsenpacket zu vereinigen.

Das Verhalten des processus Stenonianus geht aus den Zeichnungen hervor; er bildet einen hohen, stets an der Innenseite des Knorpels liegenden Fortsatz.

Carnivora.

Nur bei der Katze war mehrere Entwickluugsstadien zu untersuchen möglich. In dem jüngsten Stadium, das noch keine knöcherne Anlage zeigte, stand der Jacobson'sche Knorpel mit keinem anderen in Verbindung; er lag, noch wenig ausgebildet, an der Innenseite des Organes.

Der Beschreibung bei einer älteren Katze können die Fig. 48—52 Tf. III u. IV zu Grunde gelegt werden. Die vereinigte Mündung des Organs und des Canalis nasopalatinus liegt weit vorne unter dem Zwischenkiefer; der gemeinsame Gang lässt sich noch einige Schnitte vor dem, der der Fig. 48 entspricht, als solider Epithelzapfen verfolgen bis in die Gegend der Mündung des Thränennasenkanals. Von dem einheitlichen Gang schnürt sich das Organ ab, kurz nachdem der ductus nasolacrymalis durch das Auseinanderweichen des processus cartilag. post. uud der Nasenseitenwand wieder in die Nähe der Schleimhaut gekommen ist (Fig. 49.) Das hintere Ende des Organs liegt etwas weiter zurück, als das der Nasendrüse. Der gemeinsame Ausführgang wird an einzelnen Stellen völlig ausgefüllt von dem Plattenepithel, das auch den vorderen Theil des Organon Jacobsouii auskleidet; weiter rückwärts wird es in Letzterem durch Cylinderepithel vertreten, bis endlich (Fig. 52) au der Innenwand das eigentliche Sinnesepithel auftritt. Das Lumen des Organs ist nach der Abschnürung rund und wird nach rückwärts mit der Ausbildung eines Sinnesepithels oval. Drüsen, die in das Organ einmünden würden, sind in diesem Stadium noch nicht ausgebildet; eine septale Drüse ist weit vorne, aber nur auf wenigen Schnitten als hohler Gang mit mehrschichtigem cubischen Epithel angelegt. Das Bindegewebe um das Organ führt die Gefässe und Nerven, von denen ein grösserer venöser Längsstamm an der Aussenwand hinzieht und ein starker Nervenstamm vom blinden Ende nach vorne verlaufend oben im Sulcus zwischen äusserer und innerer Wand seine Lage hat. Der als processus cartilagineus post. zu bezeichnende Knorpel der Fig. 48 stand kurz vor diesem Schnitt mit dem Nasenscheidewandknorpel in Verbindung und vereiuigt sich in etwas später folgenden Schnitten mit der Seitenwand. Besonders nach dem der Fig. 50 zu Grunde liegenden Präparat konnte man annehmen, dass ein Ausläufer jenes Knorpels sich mit der Cartilago Jacobsonii verbinde (wie es in späteren Stadien wirklich geschieht); aber in dieser Entwicklungsperiode ist dies noch nicht der Fall, sondern der Jacobson'sche Knorpel ist in derselben Halbmondform, wie Fig. 49 zeigt, bereits etwas früher aufgetreten, d. h. sobald das Organon Jacobsonii sich abzulösen beginnt; er reicht also noch nicht soweit nach vorne, als der gemeinsame Gang. Bald nachdem das Organ selbständig geworden ist, umgibt der Knorpel dasselbe ringförmig (Figg. 50 und 51); erst wenn der Rest des processus cartilagineus post., der nach innen unter der Scheidewand

lag, völlig verschwunden ist, erhält der Ring einen nach oben gegen die Scheidewand ansteigenden Fortsatz, der sich jedoch nie direkt mit dem Scheidewandknorpel vereinigt, während das Perichondrium in Zusammenhang steht. Sobald die Innenwand differenzirte Sinneszellen zeigt (d. h. kurz bevor der Zwischenkiefer verschwindet), öffnet sich der bisher geschlossene Ring nach oben und aussen; der obere Fortsatz wird jetzt kleiner (Fig. 52) und allmälig schmilzt der Knorpel auch in allen übrigen Dimensionen mehr und mehr ein, so dass nur ein kleiner Rest das Organon Jacobsonii nach hinten um einige Schnitte überragt. Die Cartilago Jacobsonii ist mithin völlig frei, steht mit keinem anderen Knorpel in Verbindung.

Die Veränderungen in allen älteren Stadien lassen sich in einer Beschreibung zusammenfassen. Die Gaumenöffnung des vereinigten Organon Jacobsonii und des Canalis nasopalatinus liegt stets unter dem Zwischenkiefer; weiter rückwärts, wenn der Zwischenkiefer in 2 Theile zerfällt, schnürt sich das Organ ab. Dadurch, dass die beiden Nasengaumengänge von ihrer nasalen Oeffnung nach abwärts zur Gaumenöffnung gegen die Mittellinie convergiren, trifft man das Jacobson'sche Organ ganz vorne, wenn es durch die Abschnürung vom gemeinsamen Gang gerade kenntlich wurde, an der Aussenseite des letzteren. Während nun das Organ mehr und mehr abgelöst und dadurch schärfer begrenzt wird, rückt der Stenson'sche Gang in seinem Verlauf nach oben unter dem seine ursprüngliche Richtung nahezu beibehaltenden Organ allmälig nach aussen weg, so dass Letzteres schliesslich gerade nach innen liegt vom ductus Stenonianus. Das hintere Ende des Organs wird von der Steno'schen Nasendrüse überragt; das Auge ist hier in der Frontalebene bereits aufgetreten und nach wenigen Schnitten hebt sich die Nasenscheidewand vom Nasenboden ab.

Das Epithel des gemeinsamen Ganges besteht aus platten Zellen und füllt das Lumen ganz oder grösstentheils aus. Nach Abtrennung des Organes umgrenzt ein cylinderförmiges Epithel das runde Lumen; noch weiter rückwärts tritt Sinnesepithel auf, erst an der inneren und oberen, später ausschliesslich an der inneren Wand und zugleich wird das Lumen hier bedeutend grösser und längs-oval. Vereinzelte Drüsenschläuche sind bereits zu erkennen, wenn das Organ noch kreisrund ist; sie liegen hier ohne bestimmte Anordnung an den verschiedensten Stellen der Peripherie; sobald aber die innere Wand deutlich differenzirt ist, findet man Drüsenpackete nur oben und ihre Einmündung erfolgt in den oberen Sulcus, wo Sinnesepithel an gewöhnliches Cylinderepithel angrenzt. Das mächtigste Drüsenpacket liegt am pharyngealen Ende des Organs und setzt sich noch eine Strecke über Letzteres nach rückwärts hinaus fort.

In dem umgebenden Bindegewebe verlaufen die Nerven vorzüglich oben und an der Innenwand, die Gefässe dagegen an der Aussenwand, ohne dass bei Letzteren eine plexusartige Anordnung zu erkennen wäre; weiter nach aussen folgt der Knorpel. Diesen konnte man bereits an der Gaumenmündung des gemeinsamen Ganges als sichelförmiges Stück mit knopfförmig angeschwollenem, inneren Ende erkennen; er umgibt den Gang in grosser Ausdehnung, ganz entsprechend dem tieferen Eindringen des Kanals in den Nasenboden. Nach Abtrennung des

Organon Jacobsonii erhält dieses den Hauptantheil am Knorpel, der sich bald ringförmig um das Organ schliesst; den ductus nasopalatinus dagegen begleitet ein ganz kleiner Knorpelrest auf der Aussenseite nur eine kurze Strecke hindurch. Noch während der gemeinsame Stenson'sche Gang von vorne nach hinten allmälig durch Theilung in 2 isolirte Kanäle sich scheidet, liess sich auf den Schnitten am Grund des Nasenbodens ein ungefähr muldenförmiger Knorpel verfolgen, der sowohl mit dem Knorpel der Scheidewand als auch mit dem der Seitenwand in Verbindung getreten war, dieselbe aber wieder aufhob; von der Stelle an, wo der Zwischenkiefer den processus Stenonianus isolirt nach hinten weiter schickt, trennt sich auch der erwähnte Knorpel und zwar in einen nach aussen und in einen nach innen von der Nasenfurche liegenden Theil. Der letztere befindet sich eine kurze Strecke unter dem Scheidewandknorpel und vereinigt sich nun (stellenweise Unterbrechungen zeigend) mit dem erwähnten Knorpelring des Organon Jacobsonii, an dessen Aussenseite er sich von oben her anlegt. Der Knorpel bleibt nicht ringförmig, sondern noch vor dem Auftreten eines ausgesprochenen Sinnesepithels im Organ wird der Ring oben und aussen unterbrochen; der dadurch entstandene äussere Fortsatz ragt weit nach oben und erreicht fast die Höhe des knopfförmig angeschwollenen inneren. Gegen das Ende des Organs verlieren beide Spangen an Höhe und es verbleibt endlich nur noch ein kleiner halbmondförmiger Rest, der das Organ nach hinten überragt und sich an den jetzt auftretenden Vomer anschmiegt. Der Vomer nimmt den hintersten Ausläufer des Knorpels mehr und mehr auf und umfasst ihn schliesslich ganz vollständig. Dass der Knorpel nun eine regressive Metamorphose eingeht, ist gewiss; ob an seine Stelle Knochen, resp. Verkalkung tritt, konnte zunächst noch nicht mit Sicherheit bestimmt werden, ist aber höchst wahrscheinlich. Die Bilder erinnern hier ganz an das Verhalten des Meckel'schen Knorpels in der mittleren Parthie seines Verlaufes und schliessen sich an die von Th. Kölliker (S. 349) beim menschlichen Embryo gemachte Angabe, dass Verkalkungen in der Cartilago Jacobsonii auftraten. In dem von Th. Kölliker mitgetheilten Falle beim Menschen wird der verkalkte Knorpel aber nicht vom Vomer umrahmt, sondern liegt nach oben und aussen, getrennt von demselben (s. Fig. 42 in „Ueber das Os intermaxillare u. s. w.").

Der Vomer der Katze ist in seiner vorderen Parthie paarig entwickelt und verschmilzt hinten zu einem unpaaren Körper, der sich scheidenartig unter dem Septum anlegt; er verläuft längs des septalen Knorpels in grösserer Ausdehnung als längs des Jacobson'schen.

Ganz vorne, bevor der Zwischenkiefer in 2 Theile zerfällt, findet man bei älteren Embryonen eine grössere septale, hohl angelegte Drüse, die aber nicht weit nach hinten reicht; auch sind hier noch mehrere kleine Drüsen in der Schleimhaut, die sich nach hinten mehr und mehr verlieren.

Chiroptera.

Die Vespertilionen zeichnen sich aus durch den völligen Mangel eines Jacobson'schen Organs; aber es besteht eine Verbindung zwischen Mund- und Nasen-

höhle (ductus nasopalatinus) und weiterhin als Erinnerung an das verloren gegangeue Organ die Cartilago Jacobsonii, deren Verhalten die beigegebenen Zeichnungen illustriren sollen. In einer frontal geschnittenen Serie gestalten sich die Beziehungen dieses Knorpels zu seiner Umgebung folgendermassen: ganz vorn trennt sich von der Nasenscheidewand rechts und links ein kleines Knorpelstück ab, das eine Strecke hindurch isolirt verläuft und dabei allseitig mehr und mehr an Umfang verliert. Dieses schliesslich sehr unansehnliche Knorpelstückchen verbindet sich nun mit einem rasch an Grösse zunehmenden Knorpel, der als processus cartilagineus posterior bald mit der Seitenwand verschmilzt und dabei den Thränennasenkanal an seiner Aussenseite erkennen lässt. Wenn Letzterer durch Auseinanderweichen der besprochenen Knorpel wieder in die Nähe der Schleimhaut geräth, bleibt der processus cartilagineus post. ohne direkte Verbindung am Boden der Nasenfurche liegen (Taf. V Fig. 61 und 62) und nimmt allmälig eine U-Form an (Fig. 63); jetzt trifft man auch auf die Gaumen-Mündung des ductus nasopalatinus, der sich nach oben in Verbindung setzt mit der Nasenhöhle, resp. Nasenfurche (Fig. 64 und 65). Hierdurch wird der Knorpel getrennt in eine äussere Parthie, die noch eine kurze Strecke hindurch verfolgt werden kann und den eigentlichen Rest des processus cartilag. post. darstellt, während das innere Theilstück (Fig. 65– 68) als Cartilago Jacobsouii zu bezeichnen ist. Vorne, gleich nachdem sie isolirt auftrat, zeigt diese Cartilago einen länglichen und längsovalen Querschnitt und verläuft nach rückwärts als runde Knorpelspange mit etwas zugespitztem Ende; sie verschmilzt während ihres Verlaufs nicht direkt mit dem Scheidewandknorpel, sondern es stellt nur das beiderseitige Perichondrium eine Verbindung her. In den Fig. 66—68 ist am Grund der Nasenfurche noch ein Knorpel zu sehen, der ganz isolirt verläuft und nirgends mit dem Jacobson'schen in Zusammenhang steht. Die Verbindung zwischen Mund- und Nasenhöhle durch den Canalis nasopalatinus ist bei den uutersuchten Embryonen mit Epithelmassen angefüllt und nur bei einem Embryo von 54 mm Körperlänge lässt sich stellenweise durch Dehiscenz der Epithelien ein beginnendes Lumen nachweisen.

Von dem Jacobson'schen Organ findet sich keine Andeutung; es kommeu wohl im Verlaufe des Gaumennasengangs einige Ausbuchtungen vor, doch sind dies an sich unbedeutende Grübchen und gewiss keine homologen Bildungen, zudem sie unregelmässige Buchten sind uud keinerlei Epithelveränderung erkennen lassen.

Der Vomer tritt erst auf, wenn die Cartilago Jacobsonii ganz verschwunden ist und zwar zunächst als paariger Knochen.

Eine septale Drüse besitzen die untersuchten Embryonen nicht.

Primates.

Wie bereits erwähnt, ist die Frage nach dem Vorhandensein eines Organon Jacobsonii beim Menschen eine offene und bietet wohl auch ferner noch manchmal Anlass zu Discussionen. Dursy, Th. und A. von Kölliker sprachen dem Menschen ein solches Organ zu; ihnen schliesst sich Schwalbe an. In einer kurzen Mittheilung führt Gegenbaur als die wichtigsten Gründe gegen das

Vorhandensein an, dass der als ein solches Rudiment angesprochene Gang ungewöhnlich hoch einmünde und ungewöhnlich weit entfernt sei von dem Jacobson'schen Knorpel. Zugleich weist Gegenbaur darauf hin, dass bei anderen Thieren (speciell bei den Prosimiern) an ähnlicher Stelle, wie sie der fragliche Gang des Menschen einnimmt, eine septale Drüse vorhanden sei und dieser Forscher schliesst daher, dass der Gang beim Menschen als Rudiment einer solchen angesprochen werden müsse.

Der erste Grund, die hohe Einmündung, ist gewiss auffallend und dieser Grund verliert nur wenig an Bedeutung durch die Thatsache, dass bei den Rodentien die Mündung des Jacobson'schen Organs gleichfalls nicht in den Gaumennasengang erfolgt; denn hier liegt eben die Mündung des Organs ganz am Boden der Nasenfurche, also viel tiefer wie beim Menschen. Die Beziehung des Organon Jacobsonii zum Gaumennasengang ist jedoch überhaupt, wie dies beim Rind ausführlich erörtert wurde, eine ganz secundäre; es lässt sich ferner nachweisen, dass die Mündung des Organs nicht in allen Fällen an der gleichen Stelle erfolgt: während dieselbe beim Schaf und Rind vor Schluss der Gaumenspalte gerade nach abwärts gerichtet ist, steht sie z. B. beim Reh genau lateral.

Auch der andere Einwand, das Verhältniss des beim Menschen existirenden Ganges zum Jacobson'schen Knorpel, ist sehr begründet, denn bei allen Thieren mit deutlichem Organon Jacobsonii liegt der Knorpel eben in der Nähe und um das Organ. Dagegen lässt sich allerdings anführen, dass der Knorpel nicht das Primäre ist, sondern, wie beim Reh und anderen Thieren gezeigt wurde, erst nach dem Auftreten des Jacobson'schen Organs erscheint; dabei darf aber wiederum nicht übersehen werden, dass er bei seinem Auftreten doch gleich in Beziehung zum Organ tritt — mit Ausnahme der Vespertilionen, die ganz bestimmt kein Organon Jacobsonii besitzen, während ein Knorpel vorhanden ist, der sich in seinen vorderen Verbindungen ganz wie der Jacobson'sche bei den übrigen Thieren verhält und ganz das gleiche Ansehen bietet, wie der beim Menschen bekannte. Aus diesem Befund bei der Fledermaus geht hervor, dass der Knorpel auch existiren kann ohne die gleichzeitige Existenz des Organs und dieses könnte mit dem Resultat beim Menschen zur Stütze der Ansicht verwerthet werden, dass der Gang beim Menschen nicht als Jacobson'sches Organ betrachtet werden dürfe.

Wenn man andererseits die Gründe erwägt, die für das Vorhandensein eines Jacobson'schen Organs beim Menschen sprechen, dann muss man zuerst die bereits erwähnten Thatsachen anführen, dass nicht bei allen Thieren das Organ in den ductus nasopalatinus mündet und dass der Knorpel sich nach Anlage des Organs ausbildet; man darf nur dabei die oben besprochenen Bedenken nicht ausser Acht lassen.

Was jedoch sehr dafür spricht, dass das beim Menschen von Dursy und A. von Kölliker als Organon Jacobsonii angesprochene Gebilde wirklich diesen Namen verdient, ist einmal das zeitliche Auftreten und der Grad der Entwicklung desselben. Das Organon Jacobsonii legt sich bei allen Thieren ausserordentlich frühzeitig an, vor dem Auftreten der Steno'schen Drüse, wenn eine solche sich entwickelt, und vor dem Erscheinen einer eventuell vorhandenen septalen Drüse;

wenn letztere vorhanden ist, konnten bei ihrem Auftreten zudem stets noch andere kleinere Nasenschleimhautdrüsen constatirt werden. Nun besitzt der Mensch allerdings keine Steno'sche Nasendrüse; aber das fragliche menschliche Organ legt sich sehr früh an, früher als man irgend eine andere Drüse erkennen kann. Dazu muss ferner Gewicht gelegt werden auf den Grad der Ausbildung des Ganges beim Menschen, der unverkennbar weitere Fortschritte zeigt, als es sich beispielsweise bei dem ebenfalls rudimentären Gang der Steno'schen Drüse des Rindes finden liess. Weiterhin verdient grosse Beachtung der Umstand, dass das Jacobson'sche Organ in den jüngsten Embryonalstadien der anderen Thiere, bevor noch die Differenzirung ausgesprochen ist, dem beim Menschen vorhandenen Gebilde ganz auffallend ähnlich sieht.

Viel wesentlicher als alle bisher erwähnten Gründe scheint das Verhalten der Nerven zum Jacobson'schen Organ für die Entscheidung wegen des Menschen zu sein. A. von Kölliker hat darauf zuerst hingewiesen und gleiche Ergebnisse fanden sich bei den vorliegenden Untersuchungen. Ein menschlicher Embryo von ca. 9 Wochen liess einen mächtigen Nervenstamm von dem Hohlgang bis an den lobus olfactorius verfolgen; an der inneren und oberen Wand lag das Organ dicht eingebettet in eine äusserst kernreiche Schicht der Olfactoriusbündel. Nach der ausführlichen Schilderung dieser Bildungsvorgänge durch A. von Kölliker (Zur Entwicklung etc. s. Lit. Nr. 24 d) ist es nicht nöthig, weiter darauf einzugehen; es mag nur hervorgehoben werden, dass der untersuchte Embryo ganz die entsprechenden Verhältnisse auf Horizontalschnitten zeigt, wie der von Kölliker an Frontalschnitten beobachtete. In keinem Falle nun, der eine septale Drüse aufwies, war ein ähnliches Verhalten der Nerven irgendwie angedeutet; stets aber, wenn ein Jacobson'sches Organ auftritt, kann man ähnliche Beziehungen der Nerven finden. Besonderes Gewicht muss auf das Herkommen der Nerven aus dem lobus olfactorius gelegt werden. Beim Menschen verschwinden nach Kölliker die Nerven wieder sehr frühzeitig und dieses Verschwinden stimmt sehr gut damit überein, dass ein eigentliches Sinnesepithel sich hier nicht mehr entwickelt.

Bei Erwägung der Gründe für und wider drängen die Untersuchungen an dem vorliegenden Material daher zu der Annahme, dass das beim Menschen gefundene Gebilde als Rudiment des Jacobson'schen Organs mit Recht bezeichnet worden ist. Die dagegen sprechenden Argumente sind allerdings so schwerwiegend, dass ohne den bei dem erwähnten Embryo möglichen Nachweis der Nervenverbindung der Verfasser zu der hier vertretenen Anschauung nicht gekommen wäre.

Zusammenfassung.

Nach dem oben Mitgetheilten ist das Organon Jacobsonii ein weitverbreitetes Organ, denn es fand sich bei allen untersuchten Thieren mit Ausnahme von Vespertilio murinus, welcher Art dieses Organ völlig abgeht, und von Homo, bei dem sich nur ein Rudiment findet. Nach den oben angeführten Erörterungen

muss der Mensch mit grosser Wahrscheinlichkeit unter die mit einem Organ ausgestatteten Thiere gezählt werden; aber es soll nochmals darauf hingewiesen werden, dass über diesen Punkt gerade die berufensten Autoritäten nicht einig sind, während über die anderen Thiere kein Zweifel existiren kann.

Wo das Organ deutlich entwickelt ist, erscheint es stets in einer sehr gleichartigen Weise. Immer wird es sehr frühzeitig angelegt: es war beim Schwein, Reh, der Maus etc. bereits deutlich zu erkennen, bevor noch der Gaumen geschlossen war; die Stenson'sche Drüse war noch ebensowenig angelegt, wie eine septale Drüse. Die Lage beim ersten Erscheinen ist nicht constant: ein Mal ist die Mündung des Organs vom mittleren Stirnfortsatz direkt nach abwärts gerichtet, das andere Mal nach aussen. Soweit sie beobachtet werden konnte, verhält sich die erste Entwicklung ganz gleichmässig; man findet stets zuerst eine nach vorne und aussen sehende, nicht allzu tiefe Grube; das Epithel derselben unterscheidet sich nur wenig von dem der Umgebung. Indem die Grube sich mehr vertieft und ihr hinteres Ende in das Nachbargewebe sich einsenkt, wird der anfänglich vorhandene sehr grosse Communikationsspalt schmäler und kleiner und das Organ erhält durch das Einwachsen des Fundus eine Schlauch- resp. Blindsackform; stets ist das Organ selbst, wie auch die Mündung hohl, offen und immer ist die Mündung bedeutend enger (bes. auffällig bei den Rodentien) als die Lichtung des Organs; Letztere ist im Allgemeinen rundlich zu Anfang, mehr oval gegen die Mitte und unterliegt je nach der Ordnung und Species mancherlei Schwankungen in der Form. Das Epithel verhält sich verschieden in Rücksicht auf Alter und mit Hinblick auf den Ort; betreffs der Altersverschiedenheit wurde schon erwähnt, dass in frühen Entwicklungsperioden das Epithel sehr gleichmässig und wenig verändert gegenüber der epithelialen Umgebung ist, während eine Differenzirung in den späteren Stadien auftritt. Diese späteren Veränderungen greifen nicht gleichmässig an allen Stellen Platz: die wenigsten Verschiedenheiten finden sich vorne an der Mündung (gleichgiltig ob sie in einen ductus nasopalatinus erfolgt oder am Grund der Nasenfurche); hier ist das Epithel vom Anfangstheile des Organs kaum anders gestaltet, als das der nächsten Umgebung; wenn man von der Mündung nach rückwärts fortschreitet, tritt zunächst Cylinderepithel ringsum auf; erst, sobald das Lumen des Organs grösser, meist oval, geworden ist, bleibt das flimmernde Cylinderepithel unverändert nur an der äusseren Wand, während die Innenwand typisches, mit dem Epithel der pars olfactoria übereinstimmendes Sinnesepithel erhält. Das Sinnesepithel ist je nach dem untersuchten Objekt von der Innenwand aus mehr oder weniger weit noch auf den oberen oder unteren Sulcus hin ausgedehnt; aber stets beschränkt sich die Entwicklung zu Sinneszellen mehr auf die Innenseite, während die äussere unberührt bleibt von dem Differenzirungsvorgang. Ganz nach hinten, gegen das blinde Ende des Organs tritt der Unterschied zwischen den Epithelien wieder zurück und gleichförmiges Cylinderepithel kleidet das Ende ringsum aus.

Meist mündet eine Anzahl Drüsen in das Organ; sie legen sich nicht gleichzeitig mit demselben an, sondern viel später. Ihre Lage und Ausbildung ist sehr variabel: manchmal münden die Drüsen in den oberen Sulcus (d. h. an der

Uebergangsstelle von Sinnesepithel in gewöhnliches Flimmerepithel), manchmal in den unteren; mitunter auch findet man gleichzeitig beide Arten der Mündung. Es liegt nahe, dass die Entwicklung der Drüsen nach oben hin, wo der Knorpel meist eine mehr oder weniger grosse Lücke aufweist, am häufigsten und leichtesten erfolgt; doch ist dies nicht ausschliesslich der Fall, indem auch nach unten und aussen hin Drüsenacini liegen können. Nur die Innenwand zeichnet sich durch den völligen Mangel von Drüsenbildungen aus, was erklärlicher Weise aber auch nur für die Strecke gilt, an der das Sinnesepithel ausgebildet ist. Die Zahl der Drüsen ist sehr verschieden: einige Male trifft man viele und kleinere Drüsen, dann wieder weniger zahlreiche, aber mächtiger entwickelte; darnach richtet sich die Zahl der Ausführgänge.

Die Gefässe und Nerven (sowohl vom N. trigeminus, als vom lobus olfactorius stammend) gelangen von hinten und oben her an das Auge. Die Nerven verlaufen besonders oben und immer längs dem Organ nach vorn, während die Gefässe hauptsächlich an der Aussenseite sich hinziehen, aber auch an allen anderen Stellen rings um das Organ getroffen werden. Bei einigen Thieren kommt eine plexusartige Gefässanordnung schon in frühen Embryonal-Stadien vor.

Die Beziehung des Jacobson'schen Organs zum Nasengaumengang ist eine secundäre und daher auch manchen Modificationen unterworfen. Bei den Nagern und bei dem Menschen mündet das Organ frei in die Nasenhöhle, ohne mit dem Gang sich zu verbinden; Letzterer liegt bei den Rodentien eine beträchtliche Strecke hinter dem Anfang des Organs, nachdem dieses schon längst völlig abgeschnürt ist und auf der Innenwand Sinnesepithel trägt; bei manchen (Cavia cobaya) liegt der ductus nasopalatinus sogar hinter dem Ende des Organon Jacobsonii in bereits weit vorgeschrittenen Stadien. Wenn eine Verbindung des Organs mit dem Gaumennasengang erfolgt, findet man das vordere gemeinsame Stück des Stenson'schen Ganges in den jugendlichen Stadien durch Epithel völlig ausgefüllt und so verhält sich dann auch der vorderste Anfangstheil des Jacobson'schen Organs; dieses selbst aber ist stets als hohler Gang angelegt gewesen; die Ausfüllung mit Epithel knüpft sich erst an die Beziehung zum Stenson'schen Gang und ist durch die Entwicklungsweise des letzteren leicht verständlich.

Nachdem das Organ ausgebildet ist und bereits Nerven an dasselbe herangetreten sind, entwickelt sich in dem umgebenden Bindegewebe als Stütze des Organs die Cartilago Jacobsonii. Dieser Knorpel tritt vorne meist in Verbindung mit dem processus cartilagineus posterior der seitlichen Nasenwand und entweder indirekt durch diesen Fortsatz oder auch direkt in Verbindung mit dem knorpeligen Nasenseptum. Dieser vordere Zusammenhang muss sehr frühzeitig auftreten, da nur einige Exemplare einen völlig freien Jacobson'schen Knorpel erkennen liessen. Abgesehen von dieser vorderen Verschmelzung bleibt der Knorpel immer frei bis zu seinem hinteren Ende; nur sein Perichondrium fliesst mit dem des Nasenseptums zusammen; die beiden Knorpel gehen nach rückwärts nicht mehr in einander über. Dass der Knorpel am hinteren Ende vom knöchernen Vomer umfasst wird, fand sich mit Bestimmtheit nur bei der Katze, dürfte aber bei älteren Thieren häufiger sein (vielleicht sind auch Klein's Angaben beim Meerschweinchen darauf zurück-

zuführen). In verhältnissmässig später Zeit erhält der Knorpel in den Fällen, wo das Organon Jacobsonii sich mit dem ductus nasopalatinus verbindet, vorn eine Fortsetzung, die mehr zu dem Jacobson'schen Organ in Relation steht, als zu dem ductus nasopalatinus. Klein gibt an, dass dieser letztere Theil, den er Cartilago Stenoniana nennt, beim Meerschweinchen ein elastischer Knorpel sei. Bei den hier beobachteten Meerschweinchen war eine Cartilago Stenon. noch nicht gebildet und bei den anderen Thieren, die eine solche besassen, verhielt sie sich so, wie es Balogh für das Schaf beschreibt, d. h. sie war hyalin, wie überhaupt die Cartilago Jacobsonii.

Der Knorpel legt sich zuerst an der Innenseite des Organs an und verhält sich in seiner späteren Ausbildung verschieden bei den einzelnen Arten. Als allgemeines Schema kann man die Form eines Rohres gelten lassen für den Theil, der die mit differenzirter Innenwand versehene Parthie des Jacobson'schen Organs umschliesst. Je nach der Art zeigt das Rohr Lücken, die bei der betreffenden Species an ganz bestimmter Stelle, aber immer entweder nach aussen, oder nach oben auftreten. Die nach oben liegende Lücke ist wesentlich bedingt durch den Verlauf von oben nach abwärts ziehender Nerven und findet sich deshalb ganz allgemein konstant und vorzüglich in den hinteren Parthien des knorpeligen Rohres. Die Lücke nach aussen dagegen ist durch kein allgemein oder gleichmässig vorkommendes Gebilde bedingt und zeigt daher auch zahlreichere Verschiedenheiten; bei manchen Thieren liegt an dieser Stelle ein grösseres Gefäss oder eine Drüse und hier existirt daher eine grosse Lücke; bei anderen dagegen findet man aussen kein solches Gebilde und daher keine Continuitätstrennung oder nur eine schmale Spalte. Nach diesen Verschiedenheiten richtet sich auch die Form des Knorpels, die auf dem Querschnitt uns entgegentritt: man findet einen völlig geschlossenen Ring, eine Hufeisenform, eine Schraubenschlüssel-, eine Halbmondform, einen U-förmigen Knorpel u. s. w.

Die Beziehungen des Knorpels zum Vomer wurden theilweise bereits erwähnt. Mit Ausnahme der älteren Katzen zeigten in den untersuchten Embryonen nur ganz wenig Schnitte den Knorpel und gleichzeitig nach innen von ihm die erst paarige, rasch aber unpaar werdende Anlage des Vomer; der Hauptantheil des Vomer lag nach unten und aussen vom Septum. Viel zahlreicher sind natürlich die Schnitte, welche den Jacobson'schen Knorpel und gleichzeitig den processus Stenonianus des Zwischenkiefers zeigen. In Bezug auf die gegenseitige Lage dieser Letzteren herrschen einige Verschiedenheiten: in der Regel liegt der processus Stenon. nach innen vom Knorpel; dann kann dieser innere Theil einen Fortsatz erhalten, der unter dem Jacobson'schen Knorpel sich nach aussen schiebt und endlich kann sich ein weiterer Fortsatz von dem letzteren nach aufwärts erheben auf der Aussenseite des Organs. Wie beim Meerschweinchen erwähnt, hat Klein angegeben, dass bei diesem Thiere sich auch oben Knochen bilde, so dass ein völliger Knochenring den Knorpel resp. das Organ umgebe. Beim Meerschwein-Embryo findet sich nichts derartiges und wenn sich das Vorhandensein beim erwachsenen Thier bestätigt, dann dürften vielleicht auch andere Arten diese Erscheinung zeigen.

Ueber die physiologische Bedeutung des Organs wurde noch kein völliges Einverständniss erzielt. Dass die Verbindung mit dem lobus olfactorius auf eine Verwendung als Geruchsorgan schliessen lässt, liegt nahe; die eigenartige und verschiedene Einmündung in die Mund- oder Nasenhöhle lässt eine ganz specifische Funktion vermuthen. Die eigenen Untersuchungen wurden aber in keiner Weise durch physiologische Experimente erweitert und daher sind auch keine Discussionen darüber zulässig; in dieser Hinsicht muss auf die von A. v. Kölliker in Rinecker's Festschrift geäusserte Ansicht hingewiesen werden.

Ebenso wenig als über die physiologische Deutung kann vorläufig durch eigene Erfahrungen Neues über die Homologien gebracht werden. Wie bereits erwähnt wurde, beschäftigen sich mit diesem Capitel eingehender Born, Fleischer und Wiedersheim.

Verzeichniss der benützten Literatur.

1. Albrecht, P.: a) Die morphologische Bedeutung der seitlichen Kieferspalte und die wahrscheinliche Existenz von 4 Zwischenkiefern bei den Säugethieren. Zoologischer Anz. 1879.
   b) Sur les 4 os intermaxillaires, le bec de lièvre etc. Bruxelles 1883.
   c) Sur la fente maxillaire double sous-muqueuse et les 4 os intermaxillaires de l'Ornithorynque adulte normal. Bruxelles 1883.
   d) Ueber die morphologische Bedeutung der Kiefer-, Lippen- und Gesichtsspalten. v. Langenbeck's Archiv Bd. XXXI Hft. 2.
   e) Erwiderung auf Herrn Prof. Dr. H. von Meyer's Aufsatz etc. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1884.
   f) Ueber die morphologische Bedeutung der Kiefer-, Lippen- und Gesichtsspalten. Centralblatt f. Chirurgie 1884 No. 23.
   g) Ueber die Zahl der Zähne bei den Hasenschartenkieferspalten. Centralblatt f. Chir. 1884 No. 32.
   h) Extrait des Comptes rendus de la 8me session du Congrès périodique international des sc. méd. Copenhague 1884.
   i) Zur Zwischenkiefertrage. Fortschritte der Medicin 1885 No. 14.
   k) Sitzungsbericht der physik.-mediz. Ges. Würzburg 1886.
   l) Ueber den morphologischen Sitz der Hasenscharten-Kieferspalte. Biol. Centralblatt Bd. VI No. 3.
   m) Zur Diskussion der die Hasenscharten und schrägen Gesichtsspalten betreffenden Vorträge der HH. Biondi und Morian. Centralbl. f. Chirurgie 1886 No. 24.
2. Balfour, F.: Handbuch der vergleichenden Embryologie. Uebers. von Vetter. Jena 1880.
3. Balogh, Dr. Col.: Das Jacobson'sche Organ des Schafes. Mit 5 Tafeln. Sitzungsber. d. k. k. Akad. der Wiss. Mathem.-nat. Cl. 32. Bd. 1860.
4. Baume, Dr. R.: Versuch einer Entwicklungsgeschichte des Gebisses. Leipzig 1882.
5. Biondi, Dr.: a) Zur Hasenschartenfrage. XV. Congress d. deutsch. Ges. f. Chirurgie 9. IV. 1886 in Berl. klin. Wochenschr. 1886. S. 314.
   b) Lippenspalten und deren Complicationen. Arch. f. path. Anat. u. Physiol. von Virchow. 1887. Bd. CXI Folge XI. Bd. I Heft 1.
6. Born, Dr. G.: Die Nasenhöhle und der Thränennasengang der amnioten Wirbelthiere. Morphol. Jahrb. Bd. V. 1879. I. und II. Abth. und Bd. VIII. 1883. III. Abth.
7. Claus, Dr. C.: Grundzüge der Zoologie. Marburg 1882.
8. Darwin, Ch.: a) Die Abstammung des Menschen; übersetzt von Carus 1875.
   b) Ueber die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl; übersetzt von Carus. Stuttgart 1876.

9. Dogiel: Ueber die Drüsen der Regio olfactoria. Archiv f. mikrosc. Anatomie. 26. Bd. 1886.
10. Dursy, Dr. E.: Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere. Tübingen 1869.
11. Ellenberger, W.: Vergleichende Histiologie der Haussäugethiere. Berlin 1887.
12. Fleischer, Dr. E.: Beiträge zu der Entwicklungsgeschichte des Jacobson'schen Organs und zur Anatomie der Nase. In Sitzungsber. der physik.-medic. Societät zu Erlangen. 1878.
13. Franck, L.: Handbuch der Anatomie der Haussäugethiere. Stuttgart 1871.
14. Gegenbaur, C.: a) Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1870.
b) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1885.
c) Ueber das Rudiment einer septalen Nasendrüse beim Menschen. Morphol. Jahrbuch 11. Bd. 1886.
15. Goodsir: Origin and development etc. Edinb. Med. et Surgeons Journal 1838.
16. Gratiolet: Recherches sur l'organe de Jacobson (konnte nicht erhalten werden).
17. Haeckel, E.: Natürliche Schöpfungsgeschichte. 1875.
18. Hertwig. O.: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. Jena 1888.
19. His, W.: Anatomie menschlicher Embryonen. Leipzig 1885.
20. Huxley, T. H.: Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere; übers. von Ratzel. Breslau 1873.
21. Jahresbericht über die Fortschr. d. Anatomie. Hofmann-Schwalbe Leipzig 1879. Bd. 7.
22. Kangro, C.: Ueber Entwicklung und Bau der Steno'schen Nasendrüse der Säugethiere. Preisschrift. Dorpat 1884.
23. Klein, E. M. D., F. R. S.; a) Contributions to the minute anatomy of the nasal mucous membrane.
b) A further Contribution to the minute anatomy of the Organ of Jacobson in the Guinea-pig.
c) The Organ of Jacobson in the Rabbit.
Alle drei Abhandlungen in the Quarterly Journal of micr. science. 1881. Series XXI.
24) Kölliker, A. von: a) Die normale Resorption des Knochengewebes und ihre Bedeutung für die Entstehung der typischen Knochenformen. Leipzig 1873.
b) Ueber die Jacobson'schen Organe des Menschen. Festschrift f. Rinecker. Leipzig 1877.
c) Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1879.
d) Zur Entwicklung des Auges und Geruchsorganes menschlicher Embryonen. Würzburg 1883.
e) Nachwort zu der Entgegnung etc. Sitzungsber. der Würzburger phys.-med. Gesellschaft 1886.
25. Kölliker, Th.: a) Ueber das Os intermaxillare des Menschen und die Anatomie der Hasenscharte und des Wolfrachens. Nova acta der kais. Leop.-Carol. deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. XLIII. No. 5. Halle 1882.
b) Zur Zwischenkieferfrage. Centralblatt für Chirurgie 1884. No. 39.
c) Zur Odontologie der Kieferspalte bei der Hasenscharte. Biol. Centralblatt 15. Aug. 1885. Bd. V.
26. Leche, Wilh.: Studien über das Milchgebiss und die Zahnhomologieen bei den Chiropteren. Arch. f. Naturgesch. 43. Jahrg.
27. Legal, Dr. E.: Die Nasenhöhle und der Thränennasengang der amnioten Wirbelthiere. Morphol Jahrb. 8. Bd.

28. Leuckart, F. S.: Untersuchungen über das Zwischenkieferbein des Menschen in seiner normalen und abnormen Metamorphose. Stuttgart 1840.
29. Merkel, Fr.: Handbuch der topographischen Anatomie. Braunschweig 1887.
30. Meyer, H. von: Der Zwischenkieferknochen und seine Beziehungen zur Hasenscharte und zur schrägen Gesichtsspalte. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. 20. Bd. 1884.
31. Nuhn, Dr. A.: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Heidelberg 1878.
32. Paulsen, Dr. E.: Ueber die Drüsen der Nasenschleimhaut, bes. die Bowmann'schen Drüsen. Arch. f. mikr. Anat. 26. Bd. 1886.
33. Piana, Giov. Pietro: a) Osservazioni interno all' essistenza di rudimenti di denti canini ed incisivi superiori negli embrioni bovini et ovini. Momorie della Accad. d. Scienze dell' istit. di Bologna. Serie III. Tomo IX. 1878.
b) Contribuzione alla conoscenza della struttura e della funzione dell' organo del Jacobson. 1880.
34. Pietkewickz: De la valeur de certains arguments de trasformisme, empruntés à l'evolution des follicules dentaires. In Journal d'Anatomie par Charles Robin. 1873.
35. Schlosser, M.: Beiträge zur Kenntniss der Stammesgeschichte der Hufthiere etc. Morph. Jahrb. Bd. XII. 1886.
36. Schwalbe-Hoffmann: Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen 1883.
37. Schwartzkopff: Eine Studie über das Os intermaxillare. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde. April und Mai 1888.
38. Stöhr, Dr. Ph.: Referat über Albrecht's »Ueber die morph. Bedeutung etc.«. Fortschritte der Medizin 1. III. 1885.
39. Tomes, Ch. S. — Hollaender, Dr. L.: Die Anatomie der Zähne etc. Berlin 1877.
40. Waldeyer, W.: Bau und Entwicklung der Zähne. Stricker's Handb. d. Lehre v. d. Gew. Leipzig 1871.
41. Walzberg, Th.: Ueber den Bau der Thränenwege der Haussäugethiere und des Menschen. Preisschrift. Rostock 1876.
42. Wiedersheim, Dr. R.: a) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Jena 1887.
b) Die Stammesentwicklung des Jakobson'schen Organs. Tageblatt der 54. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Salzburg. 1881.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren wurden mit dem Prisma entworfen und meist dabei eine 80—110fache Vergrösserung angewendet; in manchen Figuren wurde das Epithel halbschematisch gehalten. Die Objekte wurden in Serien zerlegt, von denen jeder Schnitt eine Dicke von $^1/_{70}$ bis $^1/_{100}$ mm besitzt.

Für die Figuren gelten folgende Abkürzungen:

bl	=	Anlage des bleibenden Zahns.
c. J.	=	Cartilago Jacobsonii.
c. M.	=	» Meckelii.
dgl	=	Ductus der Steno'schen Nasendrüse.
dnl	=	» nasolacrymalis.
dsp	=	» einer septalen Drüse.
dst	=	» Stenonianus (s. Canalis Stenon; s. ductus nasopalatinus).
eg	=	Epithel des Gaumens.
gf	=	Gaumenfortsatz, secundärer (Dursy).
Gl	=	Glandula nasalis lateralis (Steno'sche Nasendrüse).
Gsp	=	Septale Drüse.
O. J.	=	Organon Jacobsonii.
Ok	=	Oberkiefer.
p. c. p	=	processus cartilagineus posterior.
Pr. St.	=	processus Stenonianus des Zwischenkiefers.
Sm	=	Schmelzorgan.
V	=	Vomer.
Zk	=	Zwischenkiefer.
ZL	=	Zahnleiste (Schmelzkeim).
Zw	=	Zahnwall.

Mit Ausnahme der Figuren, welche die Entwicklung der Zähne illustriren sollen, ist die rothe Farbe für Knochen, die blaue für Knorpel angewendet, während die übrigen Theile schwarz gehalten sind.

Tafel I.

Fig. 1—3. Schwein, 42 mm Körperlänge; Horizontalschnitte von unten nach oben folgend.

Fig. 1. Der Zwischenkiefer ist einheitlich; das Organon Jacobsonii ist abgetrennt vom ductus nasop. (Das Epithel halbschematisch gezeichnet.)

Fig. 2. Processus Stenon. ist getrennt vom Zwischenkieferkörper; Verbindung der cartilago Jacobs. mit den übrigen Knorpeln.

Fig. 3. Vom Zwischenkiefer sieht man nur noch den Nasenfortsatz; die Cartil. Jacobs. ragt höher nach oben als das Organ.

Fig. 4 u. 5. Schwein 43 mm Körperlänge; Frontalschnitte von vorne nach hinten folgend.
Fig. 4. Zwischenkiefer einheitlich.
Fig. 5. Vom Zwischenkiefer hat sich der proc. Sten. getrennt; O. J. schnürt sich eben ab.
Fig. 6. Zahnleiste vom Schwein zwischen äusserem Schneide- und Eckzahn des Oberkiefers. Stärkere Vergrösserung.
Fig. 7. Zahnleiste vom Schwein im Unterkiefer (weit vorne).
Fig. 8 u. 9. Schaf 17 mm Kopflänge. Horizontalschnitte, von unten nach oben folgend.
Fig. 8. Verbindung der Cartilago Jacobsonii mit den übrigen Knorpeln.
Fig. 9. Höher oben. Die Steno'sche Drüse, noch nicht sehr weit entwickelt.
Fig. 10 Zahnleiste im Oberkiefer des Schafes, dicht hinter der Vereinigung in der Mittellinie.
Fig. 11 u. 12. Schaf von 32 mm Körperlänge. Frontalschnitte von vorne nach rückwärts.
Fig. 11. Gemeinschaftliche Gaumenmündung des Organon Jacobsonii und des in Bildung begriffenen Canalis nasopalatinus. Der über der Cartilago Jacobsonii liegende Knorpel war kurz vorher mit der Scheidewand verbunden und ist nach wenigen Schnitten mit dem Jakobson'schen Knorpel vereinigt.
Fig. 12. Das Organon Jacobsonii ist links isolirt, rechts noch nicht ganz. Thränennasenkanal kurz nach der Mündung. Die Cartilago Jacobsonii hat ihre Verbindung mit dem hinteren Nasenfortsatz bereits aufgegeben. Epithel schematisch gehalten.
Fig. 13. Zahnleiste im Zwischenkiefer bei einem 42 mm langen Rind.
Fig. 14. Rind von 28 mm Körperlänge. Frontalschnitt. Mündung des Organon Jacobsonii. Die secundären Gaumenfortsätze sind noch nach unten aussen gerichtet; ein ductus nasopal. ist noch nicht gebildet.
Fig. 15. Rind von 42 mm Körperlänge. Frontalschnitt. Die secundären Gaumenfortsätze sind median vereinigt und dadurch der ductus nasopalatinus gebildet.

Tafel II.

Fig. 16. Damhirsch, Kopflänge 20 mm; Horizontalschnitt. Mündung des Thränennasenkanals weit vorne zwischen proc. Cartilag. ant. und post. Das Organon Jacobsonii hat bereits eine differenzirte Innenwand.
Fig. 17-19. Damhirsch, Kopflänge ca. 20 mm; Frontalschnitte von vorne nach rückwärts folgend.
Fig. 17. Zwischenkiefer als querstehende Platte.
Fig. 18. Desgl. senkrecht; das Organon Jacobsonii isolirt sich auf dem folgenden Schnitt, doch ist die Lage desselben schon an dem zugespitzten Ende des ductus Stenon. zu erkennen.
Fig. 19. Zwischenkiefer nach aussen vom Oberkiefer; auf der rechten Seite ist der Gang der Nasendrüse bereits nach abwärts gerückt. Cartilago Jacobsonii in Schraubenschlüsselform.
Fig. 20. Zahnleiste vom Hirsch ganz vorn im Zwischenkiefer (in der Gegend von Fig. 18).
Fig. 21. Desgl. höher geworden, etwas hinter Fig. 20.
Fig. 22. Desgl. in der Gegend des ersten Auftretens vom Oberkiefer.
Fig. 23. Zahnleiste vom Hirsch hinter Fig. 21 und vor den Schmelzorganen der Prämolares.

Fig. 24-26. Maus von ca. 8 mm Kopflänge. Horizontalschnitte von unten nach oben folgend.

Fig. 24. Zwischenkiefer einheitlich.

Fig. 25. Processus Stenon. isolirt vom Zwischenkieferkörper.

Fig. 26. Eine septale und die Steno'sche Drüse vorhanden. Oberstes Ende des Organon Jacobsonii.

Fig. 27-29. Maus von ca. 1 cm Körperlänge. Frontalschnitte von vorne nach hinten fortschreitend.

Fig. 27. Zwischenkiefer einheitlich. Cartil. Jacobs. hat ihre Verbindnng mit Seiten- nnd Scheidewand gelöst; ebenso proc. cart. post. frei und dadurch Thränennasenkanal wieder in der Nähe der Nasenschleimhaut.

Fig. 28. Vom Zwischenkiefer ist links der proc. Stenon. gelöst. Organon Jacobsonii schnürt sich vom Grund der Nasenfnrche ab.

Fig. 29. Zwischenkiefer und proc. Sten. im Verschwinden; Oberkiefer aufgetreten. Der Ausführgang der Steno'schen Drüse abwärts gerückt. Zwischen dem Gang der septalen Drüse und dem Organon Jacobsonii liegt ein Drüsengang, der in Letzteres späterhin einmündet.

Fig. 30-32. Kaninchen von 68 mm Körperlänge; Frontalschnitte von vorne nach rückwärts folgend (bei schwacher Vergrösserung gezeichnet).

Fig. 30. Zwischenkiefer einheitlich. Der Thränennasenkanal kommt durch Auseinanderweichen der Knorpel wieder in die Nähe der Nasenschleimhaut. Cartilago Jacobsonii hat eben die Verbindung mit dem proc. cartil. post. aufgegeben.

Fig. 31. Processus Stenonianus des Zwischenkiefers hat sich isolirt. Der ductus nasopalatinus hat kurz vorher am Gaumen gemündet und rückt, von einem Knorpel gestützt, nach oben und hinten. Organon Jacobsonii von einem U-förmigen Knorpel umgeben mit oberer Lücke; hier Drüsen.

Fig. 32. Aeusserer Zwischenkiefertheil in 2 Stücke zerfallen; processus Stenon. sendet einen hohen Fortsatz nach aussen oben. Der Gang der Steno'schen Drüse abwärts gerückt; ductus nasopalatinus, von einem Knorpel gestützt, mündet gegen die Nasenhöhle.

Tafel III.

Fig. 33. Igel von 45 mm Körperlänge, 17 mm Kopflänge. Horizontalschnitt; rechte Hälfte. Vom Zwischenkiefer ist der Stenson'sche Fortsatz und der processus nasalis getroffen. Thränennasenkanal 2 mal durchschnitten. Die Cartilago Jacobsonii steht durch ein dünnes Knorpelband mit dem vorderen Theile des Septum in Verbindung.

Fig. 34. Igel. Horizontalschnitt. Zwischenkiefer (i. e. labiale Wand und proc. alv. desselben) einheitlich.

Fig. 35-43. Igel. Frontalschnitte von vorn nach rückwärts folgend.

Fig. 35. Vor dem Auftreten der Zahnanlagen. Zwischenkiefer einheitlich. Thränennasenkanal ausserhalb des ringförmigen Stützknorpels.

Fig. 36. Medialer Schneidezahn ist aufgetreten. Thränennasenkanal kommt wieder in die Nähe der Schleimhaut. Cartil. Jacobsonii bereits vom Septum und der Seitenwand isolirt. Gaumenmündung des ductus Stenonianus.

Fig. 37. Zwischenkiefer in 2 Theilen. Organon Jacobsonii im Abschnüren; ductus Stenon. mündet in die Nasenhöhle.

Fig. 38. Der mediale Incisivus im Verschwinden. Cartilago Jacobsonii ringförmig mit Griff.

Fig. 39. Zwischenkiefertheile sehr gross Incisivus II; Cartilago Jacobsonii hakenförmig, Organon Jacobsonii differenzirt.

Fig. 40. Oberkiefer erscheint links in 2 Theilstücken.

Fig. 41. Zwischenkiefertheile im Verschwinden.

Fig. 42. Theile des linken Oberkiefers bei stärkerer Vergrösserung. Das Schmelzorgan eines Milchzahns mit Andeutung der Anlage des bleibenden.

Fig. 43. Rechte Schnitthälfte. Zwischenkiefer verschwunden. Nasendrüse in voller Entwicklung. Ueber dem Vomer der letzte Ausläufer einer in den Fundus des Jacobson'schen Organs mündenden Drüse.

Fig. 44-47. Katze von 75 mm Körperlänge. Horizontalschnitte von unten nach oben folgend.

Fig. 44. 3 Schneidezahnanlagen; dahinter die linguale Wand des proc. alveol. des Zwischenkiefers; getrennt davon der processus Stenonianus. Unterer Ausläufer der Nasendrüse.

Fig. 45. Zwischenkiefer einheitlich; labiale Alveolarwand noch nicht weit ausgebildet; der oberste Theil des Organon Jacobsonii getroffen.

Fig. 46. Zwischenkiefer und oberstes Ende des processus Stenon. getrennt von einander. Nasendrüse grösser. Organon Jacobsonii verschwunden.

Tafel IV.

Fig. 47. Katze; horizontal. Vom Zwischenkiefer nur noch der Nasenfortsatz zu sehen; auf den nächst folgenden (höheren) Schnitten wendet sich der Thränennasenkanal nach aussen vom processus cart. post., um zu münden.

Fig. 48-52. Katze 11,9 mm Kopflänge; frontal geschnitten. Die Schnitte folgen von vorne nach hinten auf einander.

Fig. 48. 3 Schneidezahnanlagen von einem einheitlichen Zwischenkiefer überlagert; die beiderseitigen Schmelzkeime standen 4 Schnitte vorher in der Mittellinie unter einander in Verbindung. Der proc. cart. post. verbindet sich nach 2 Schnitten mit der Seitenwand.

Fig. 49. Zwischenkiefer einheitlich; die Verbindung zwischen proc. cart. post. und Seitenwand bereits wieder gelöst. Organon Jacobsonii wird abgeschnürt.

Fig. 50. Zwischenkiefer in 2 Stücke getheilt, ebenso proc. cart. post. Thränennasenkanal in der Nähe der Nasenschleimhaut. Der Ausführgang der Steno'schen Drüse rückt nach abwärts. Cartilag. Jacobsonii ringförmig.

Fig. 51. Oberkiefer tritt auf; ausserdem gegenüber Fig. 50 wenig verändert.

Fig. 52. Zwischenkiefer verschwunden. Thränennasenkanal weicht auf der rechten Seite nach aussen ab.

Fig. 53. Katze. Schnitt aus dem Oberkiefer, stärker vergrössert. Anlage des bleibenden Zahns nach innen vom Milchzahn und in Verbindung mit demselben.

Fig. 54-57. Fledermaus 36 mm Körperlänge; Horizontalschnitte von unten nach oben aufeinander folgend.

Fig. 54. Mündung des Thränennasenkanals. Zwischenkiefer einheitlich.

Fig. 55. Zwischenkiefer einheitlich um 2 Schneidezähne. Thränennasenkanal rückt nach aussen vom proc. cartil. post.

Fig. 56. Schneidezähne im Zwischenkiefer verschwunden; letzterer einheitlich.

Fig. 57. Nur der Nasenfortsatz des Zwischenkiefers vorhanden. Seitliche Nasendrüse gut entwickelt.

Fig. 58. Zahnanlagen der Milchzähne; nach innen die Zahnleiste und mit ihr in Verbindung die Anlagen von zwei bleibenden Zähnen.

Tafel V.

Fig. 59 u. 60. Fledermaus von 54 mm Körperlänge. Horizontalschnitte von unten nach oben folgend.

Fig. 59. Zwischenkiefer einheitlich um 2 Milch- und 2 bleibende Zähne. Der Thränennasenkanal nahe an der Mündung.

Fig. 60. Zwischenkiefer, einheitlich, umfasst nur noch die Milchzähne. In der Nasenscheidewand bemerkt man einige kleine Drüsengänge.

Fig. 61-69. Fledermaus von 30 mm Körperlänge. Frontalschnitte, von vorne nach hinten aufeinander folgend.

Fig. 61. Vorderstes Ende des Zwischenkiefers über einer Zahnanlage. Der Thränennasenkanal hat bereits den processus cartilag. post. passirt.

Fig. 62. Zwischenkiefer grösser geworden.

Fig. 63. Der laterale Schneidezahn ist aufgetreten. Vorderes Ende des ductus Stenonianus.

Fig. 64. Medialer Schneidezahn im Verschwinden; lateraler gross geworden. Ductus Stenonianus, in ganzer Länge getroffen, ist solid. Der proc. cartilagineus post. hat sich in einen äusseren Rest getheilt und in die Cartilago Jacobsonii.

Fig. 65. Letzter Rest des medialen Schneidezahns.

Fig. 66. Oberkiefer erscheint nach aussen und unten vom Zwischenkiefer.

Fig. 67. Nur der obere Ausläufer (proc. nasal.) des Zwischenkiefers noch vorhanden.

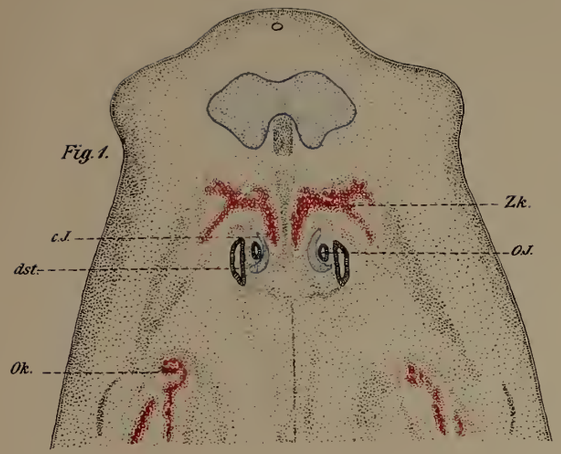
Fig. 68. Letzter Zwischenkieferrest. Thränennasenkanal sehr nahe einer Schleimhautausbuchtung. Der Ausführgang der Steno'schen Drüse rückt tiefer.

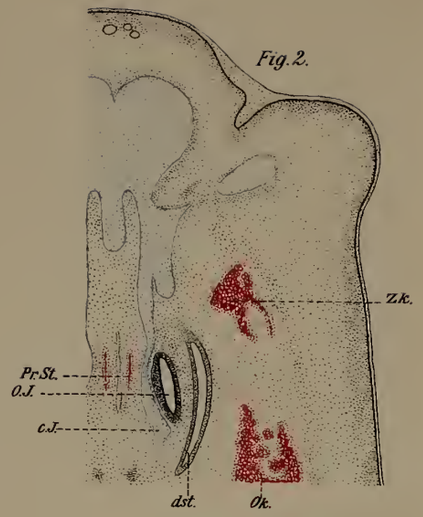
Fig. 69. Lage der seitlichen Nasendrüse. Die Zahnleiste, welche die Anlage des bleibenden Zahnes gebildet hat, steht auf diesem Schnitte nicht in Verbindung mit dem hier befindlichen Milchzahn, sondern erst auf späteren Schnitten mit dem nach hinten folgenden Milchzahn.

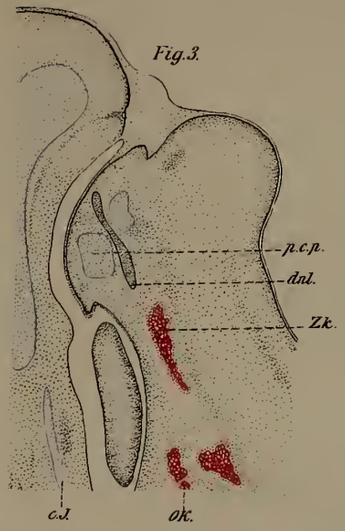
Fig. 70. Fledermaus. Ein Theil eines Frontalschnittes hinter dem der Fig. 69, stärker vergrössert. Die Anlage des bleibenden Zahnes steht in Verbindung mit der des Milchzahns.

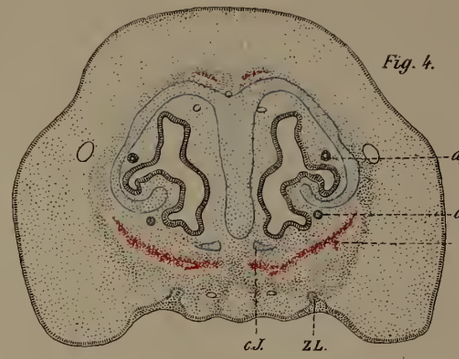
Fig. 71. Fledermaus. Ein Theil aus einem Horizontalschnitt zur Demonstration der seitlichen (Steno'schen) Nasendrüse.

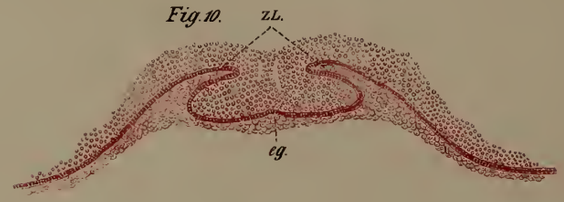
Akademische Buchdruckerei von F. Straub in München.

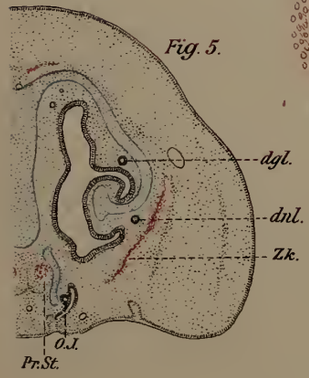


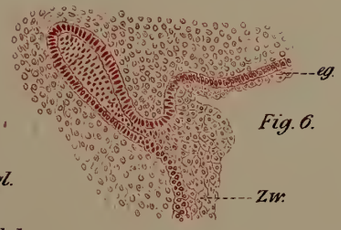


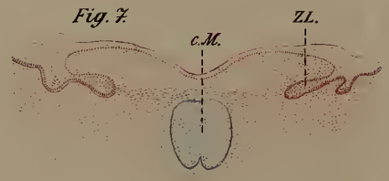


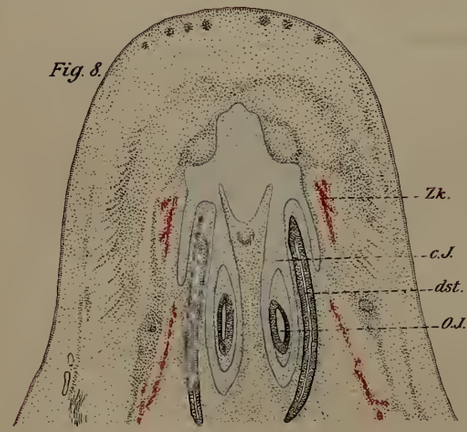


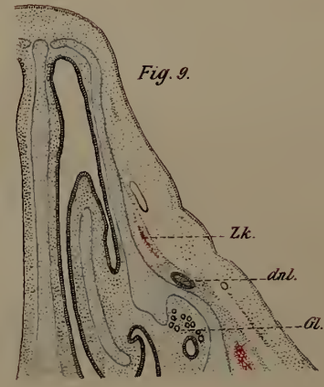


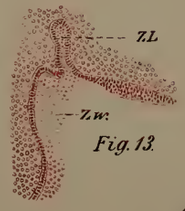


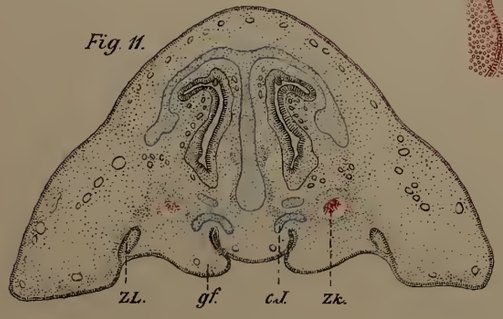


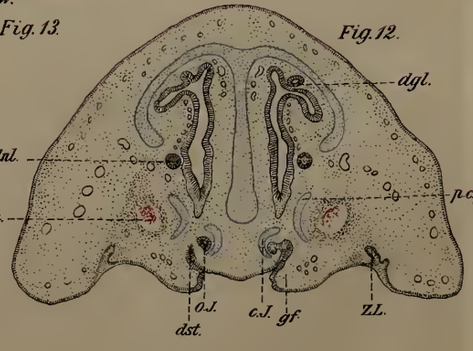


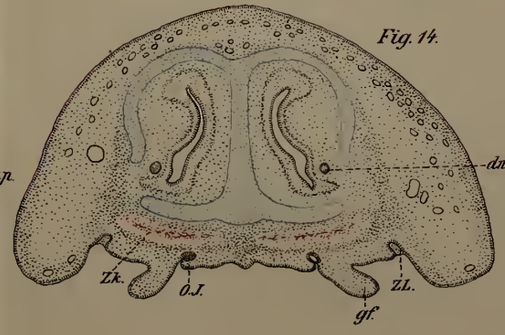


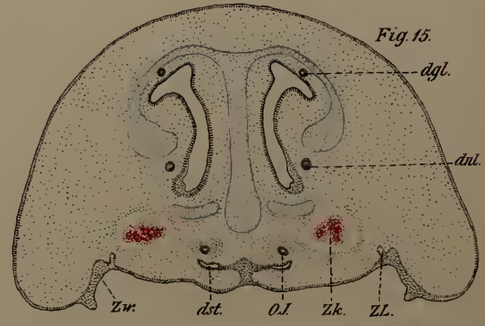






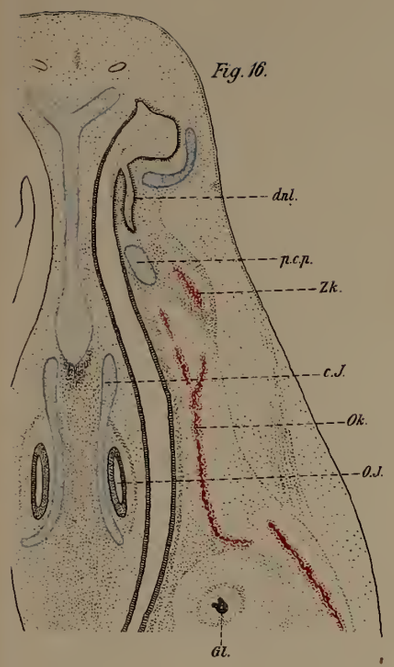


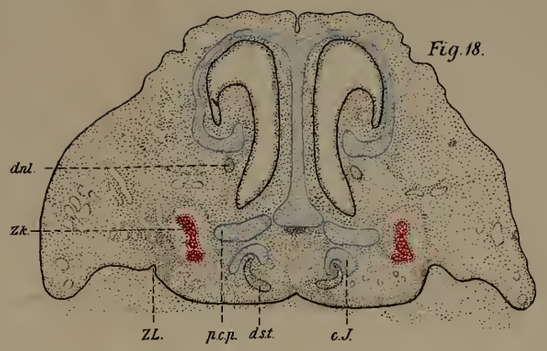


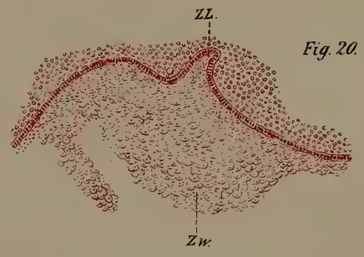


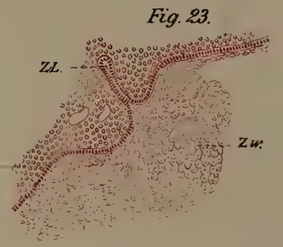
Carl Leykum, impr.

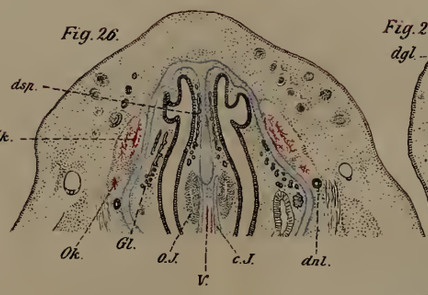
C. Krapf, München, gez u. lith.

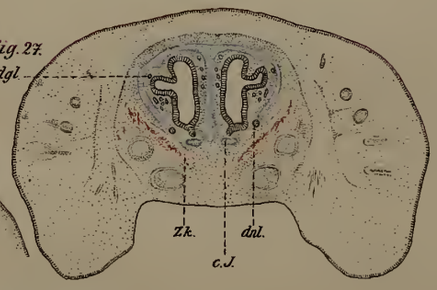


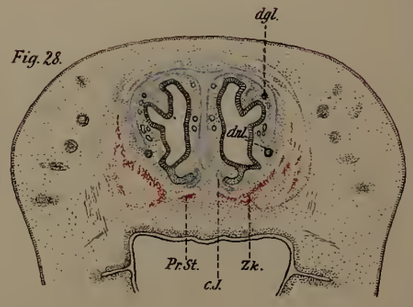


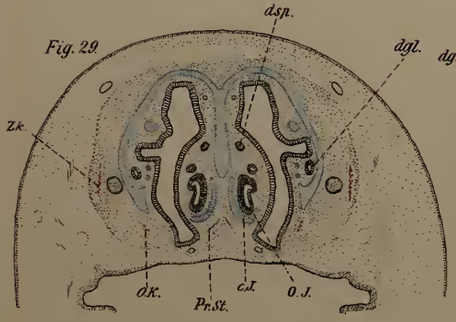


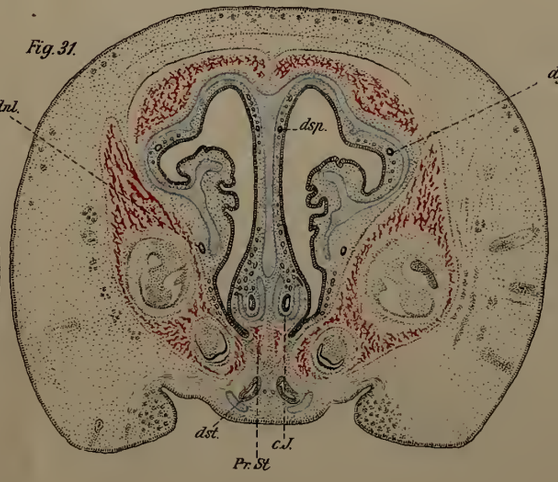


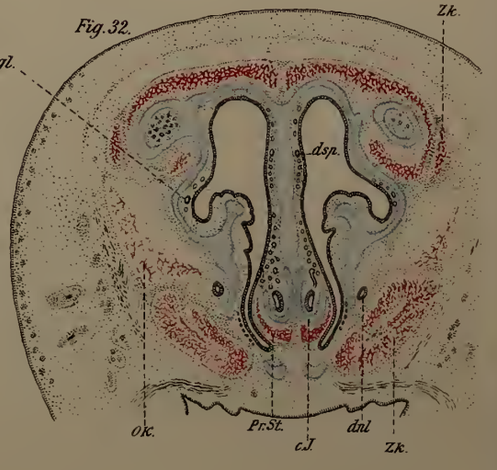






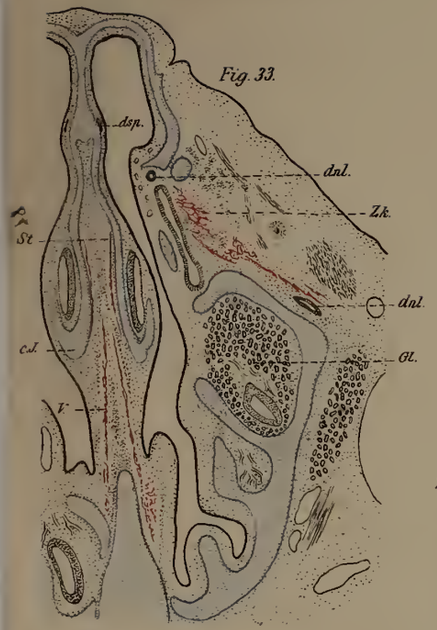


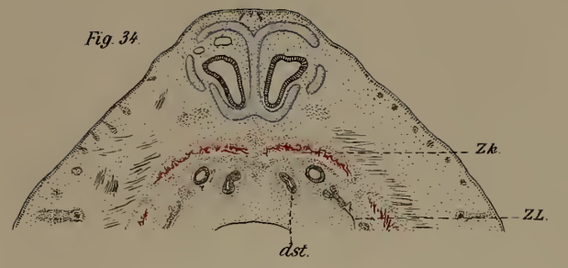


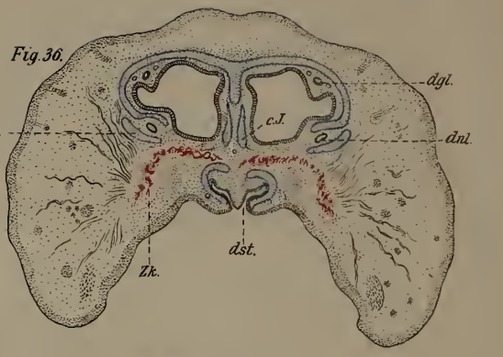


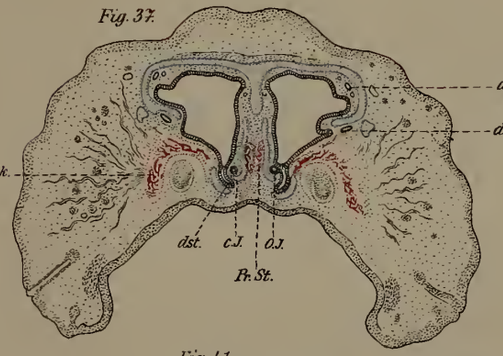
Carl Leykum, impr.

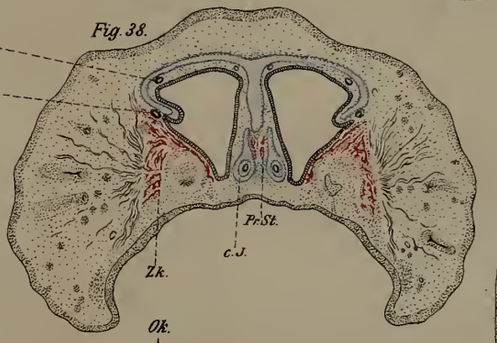
C. Krapf, München, gez. u. lith.

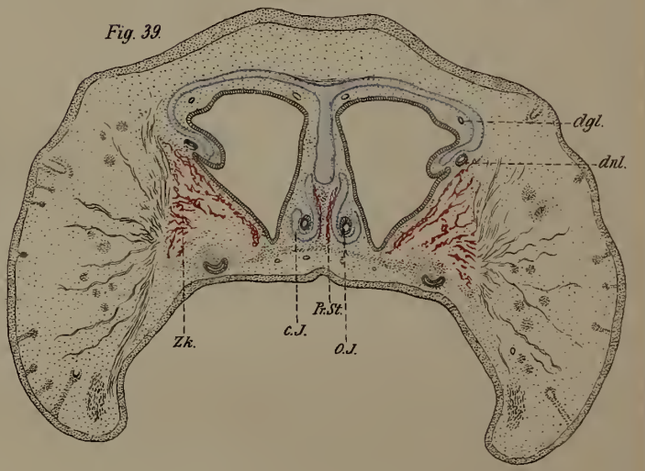


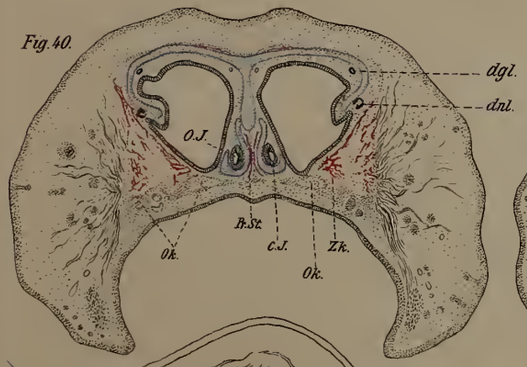


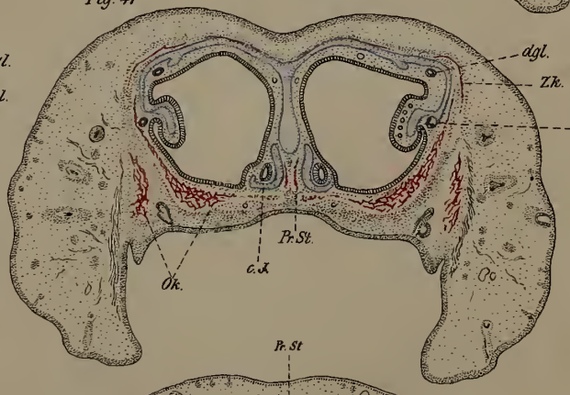


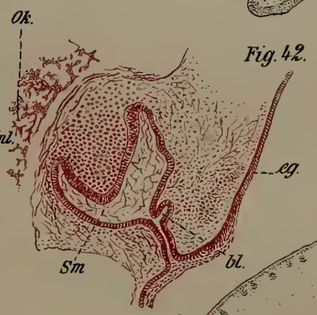






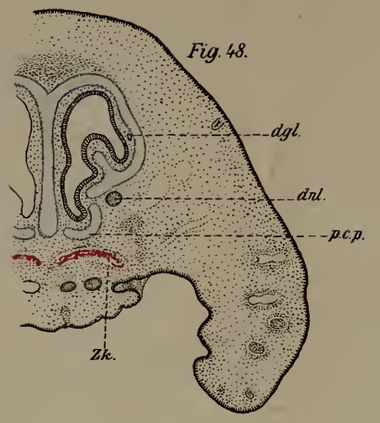


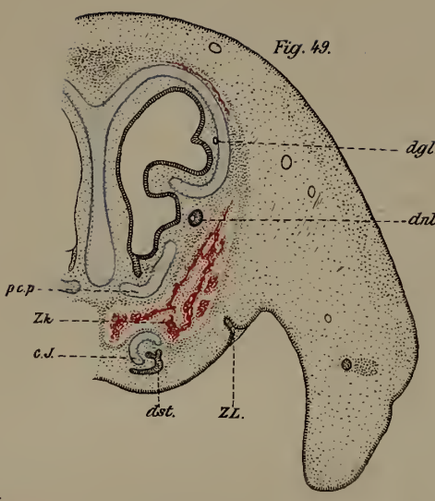


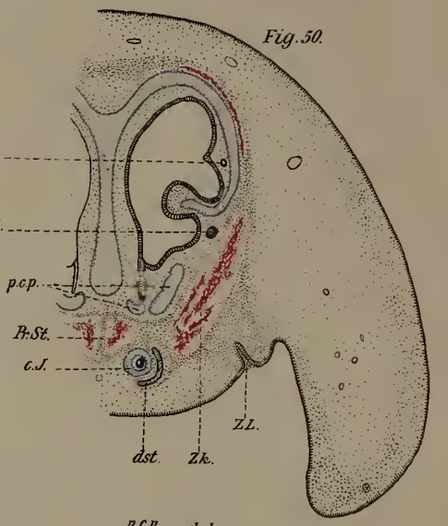


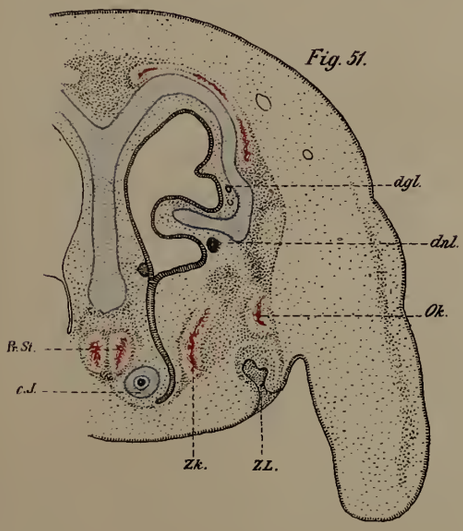
Carl Leykum, impr.

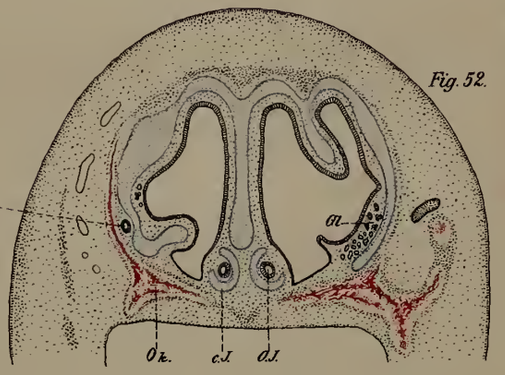
C. Krapf, München, gez. u. lith.

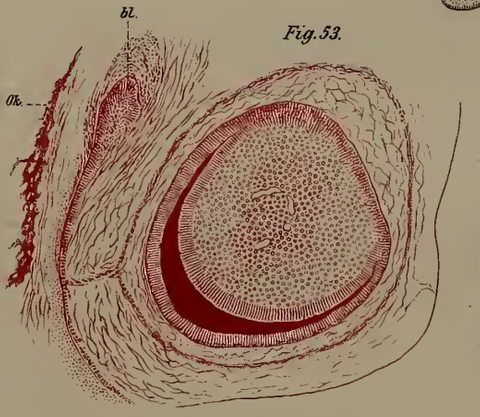


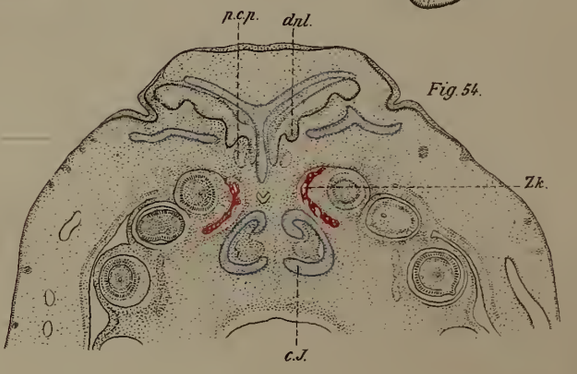


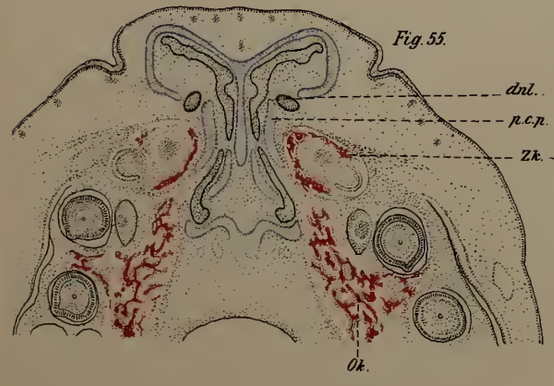


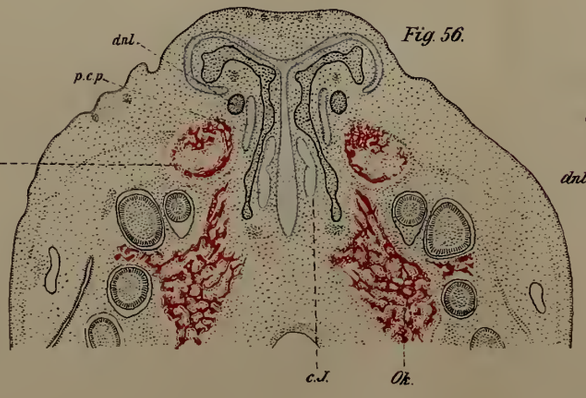


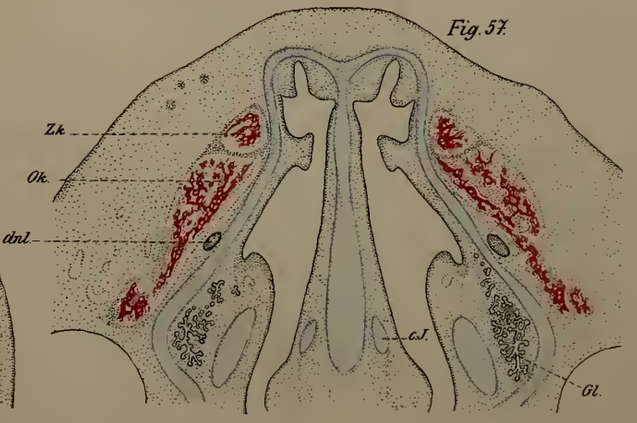


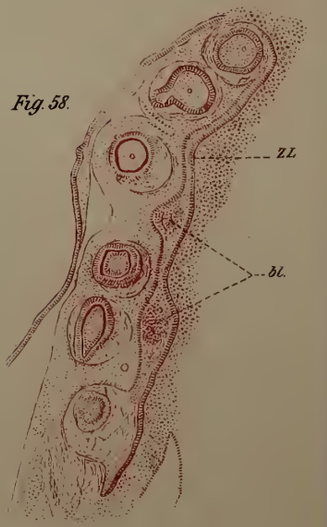












Carl Leykum, impr.

C. Krapf, München, gez. u. lith.

Fig. 59.

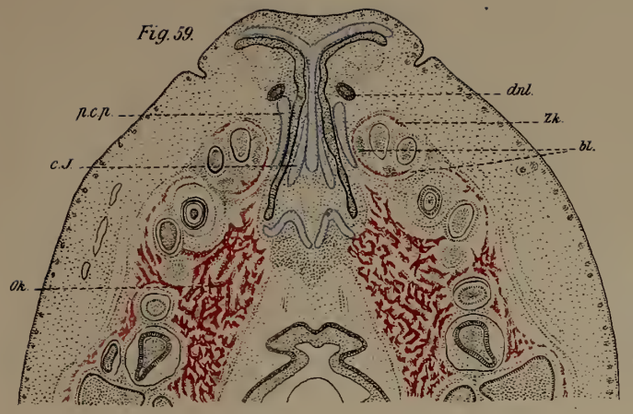


Fig. 60.

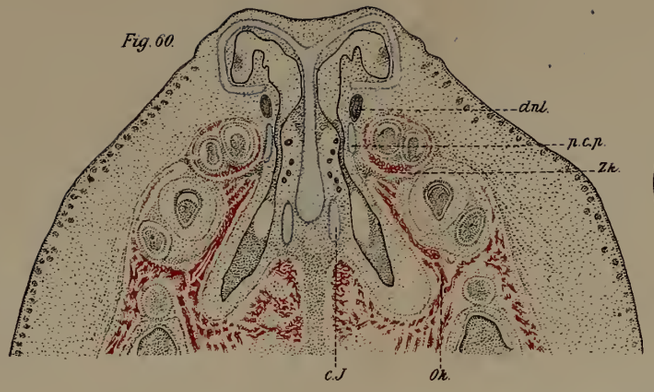


Fig. 61.

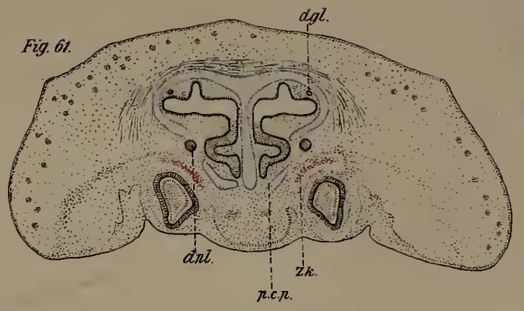


Fig. 71.

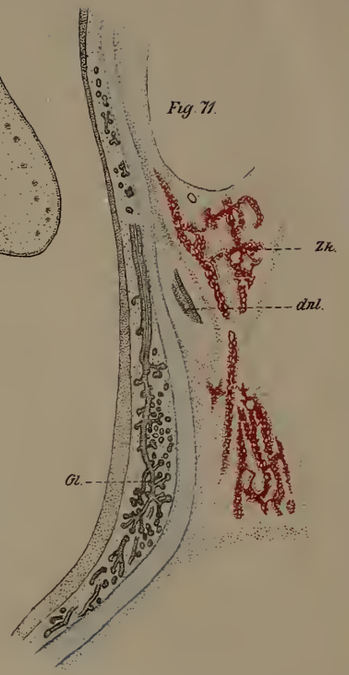


Fig. 62.

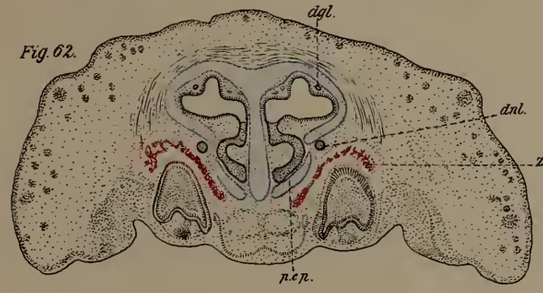


Fig. 63.

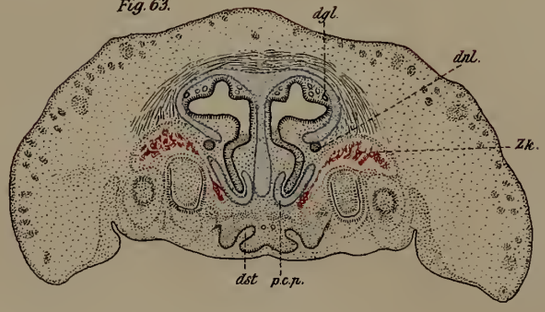


Fig. 64.

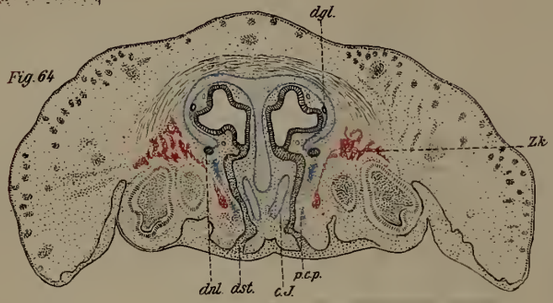


Fig. 65.

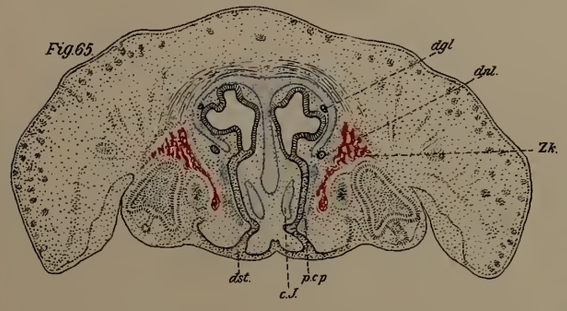


Fig. 66.

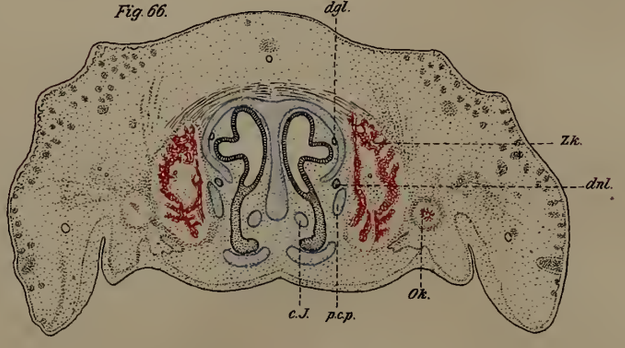


Fig. 67.

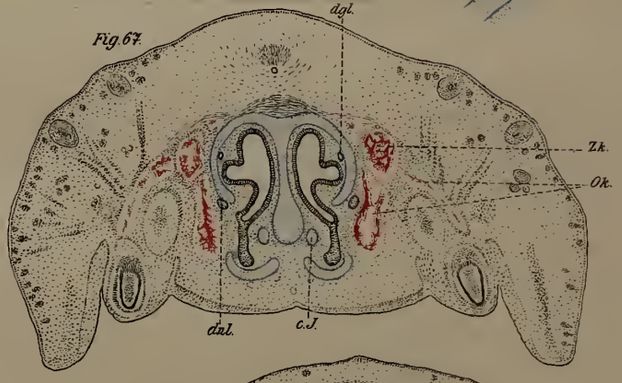


Fig. 68.

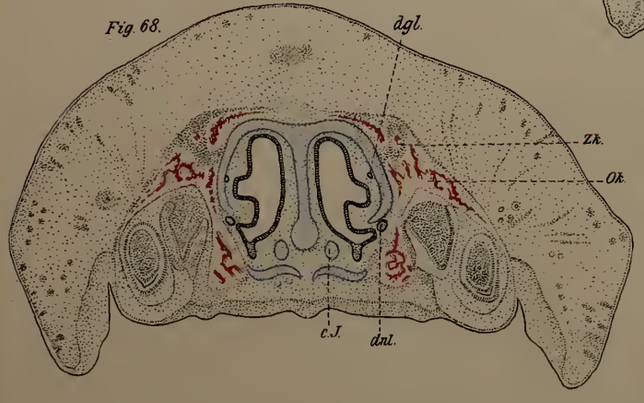


Fig. 70.

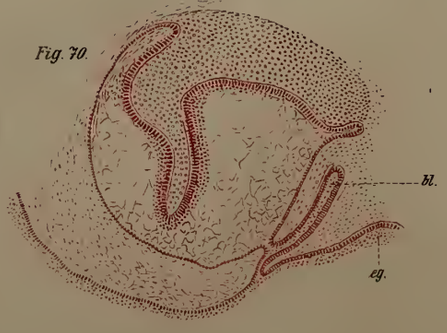


Fig. 69.

Carl Leykum, impr.

C. Krapf, München gez. u. lith.

3 2044 107 349 631